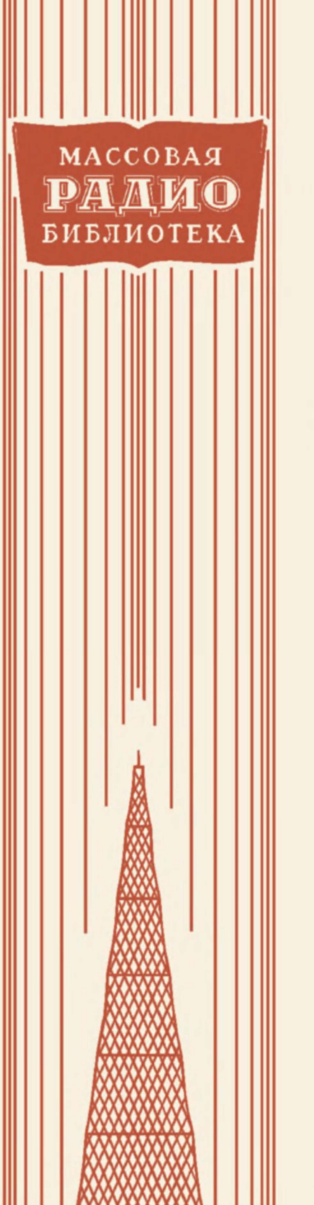
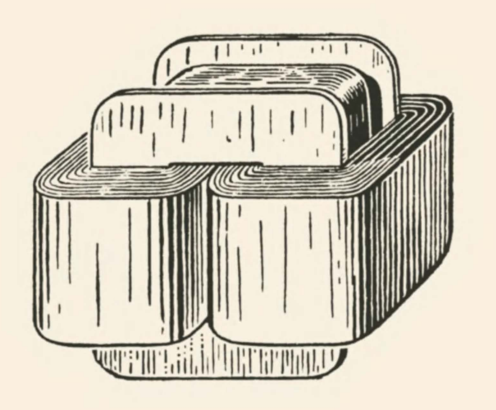


Ю. И. ФЕЛИСТАК

ПРОСТЫЕ САМОДЕЛЬНЫЕ РАДИОДЕТАЛИ





ГОСЭНЕРГОИЗДАТ

МАССОВАЯ РАДИОБИБЛИОТЕКА

Выпуск 336

Ю. И. ФЕЛИСТАК

ПРОСТЫЕ САМОДЕЛЬНЫЕ РАДИОДЕТАЛИ



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

МОСКВА 1959 ЛЕНИНГРАД

В книге описаны самодельные радиодетали для несложных любительских конструкций. Приводятся простейшие расчеты, а также практические советы по изготовлению самодельного крепежа, приспособлений и вспомогательного инструмента.

Книга рассчитана на начинающих радиолюбителей и руководителей радиокружков.

Автор *Фелистак Юрий Иванович*

ПРОСТЫЕ САМОДЕЛЬНЫЕ РАДИОДЕТАЛИ

* * *

Редактор *А. Г. Соболевский* Техн. редактор *Г. Е. Ларионов*

Сдано в пр-во 27/II 1959 г. Подписано к печати 21/IV 1959 г.
Формат бумаги 84 × 108 1/32 6,56 п. л. Уч.-изд. л. 7,5
Т-05513 Тираж 80000 Цена 3 руб. Зак. 624.

Набрано в типографии Госэнергоиздата, Москва, Шлюзовая наб., 10
Отпечатано в типографии № 4 Госстройиздата, г. Подольск,
Рабочая ул., 17/2.

ПРЕДИСЛОВИЕ

В свете закона об укреплении связи школы с жизнью еще большее значение приобретают радиолюбительство и работа радиокружков в школах и домах пионеров.

Радиолюбительство политехнично в своей основе. Оно требует знания физики, электротехники, математики, прививает любовь к ремеслам. Оно дает практические навыки в обращении с инструментами и измерительными приборами.

Радиолюбитель должен уметь паять, сверлить, пилить, строгать, лакировать, клеить, обрабатывать дерево и металлы, заряжать аккумуляторы, производить простейшие радиотехнические расчеты, читать схемы и чертежи.

Радиолюбительство воспитывает настойчивость, изобретательность, любовь к труду, умение преодолевать трудности.

Радиолюбительство, являющееся массовым движением в области технической самодеятельности, играющее важную роль в осуществлении задач политехнического образования, должно получить самое широкое развитие в наших школах.

Для радиокружков и юных радиолюбителей нужна литература, помогающая их работе, нужна популяризация опыта лучших, передовых радиокружков.

Редакция Массовой радиобиблиотеки решила выпускать ежегодно книги и брошюры для юных радиолюбителей и в помощь радиокружкам.

Данная книга выпускается в ответ на многочисленные запросы начинающих радиолюбителей дать описания са-

модельных деталей, необходимых в радиолюбительской практике.

Не всегда все можно приобрести в магазинах, а многие сельские радиокружки, расположенные далеко от городов, вынуждены обращаться в Союзпосылторг и выписывать радиодетали, ассортимент которых еще недостаточен.

Поэтому редакция привлекла к созданию этой книги коллектив одного из передовых радиокружков Москвы — радиокружок Дома пионеров Москворецкого района, работающий под руководством Ю. И. Фелистака.

В разработке и практической проверке описанных в брошюре деталей активное участие принимали юные радиолюбители, члены радиокружка: Евгений Лазарев, Валентин Ильин, Валерий Индришенок, Юрий Каратеев, Владислав Бударин, Юрий Братенков, Петр Культиасов и другие.

Редакция просит сообщать свои отзывы, пожелания и темы для новых книг в помощь радиокружкам по адресу: Москва Ж-114, Шлюзовая набережная, 10. Госэнергоиздат, Редакция Массовой радиобиблиотеки.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие 3

Глава первая. **Детали для монтажа** 7

Штепсельные гнезда 7

Штепсельные вилки 10

Переходные колодки 12

Монтажные планки 13

Стойки для монтажа 14

Ламповые панельки 15

Глава вторая. **Переключатели** 19

Однополюсный переключатель на два положения 19

Тумблер 21

Трехполюсный переключатель на два положения 23

Многополюсный галетный переключатель на несколько положений 26

Глава третья. **Конденсаторы и сопротивления** 32

Конденсатор переменной емкости с твердым диэлектриком 32

Верньерное устройство 37

Сдвоенный блок конденсаторов переменной емкости 39

Подстроечный конденсатор 41

Переменное проволочное сопротивление 42

Постоянное проволочное сопротивление 47

Глава четвертая. **Катушки индуктивности** 48

Катушки на охотничьих гильзах 54

Корзиночные катушки 61

Малогабаритные катушки с цилиндрическими сердечниками из карбонильного железа 69

Малогабаритные катушки с броневыми сердечниками 76

Миниатюрные катушки с ферритовыми сердечниками 79

Глава пятая. **Трансформаторы** 84
Сердечники и пластины 84
Каркас 91
Намотка 94
Силовые трансформаторы 97
Выходные трансформаторы 104

Глава шестая. **Внешнее оформление** 108
Ящик-шасси 108
Ручки 111
Надписи 112
Шкала 112

Глава седьмая. **Практические советы** 113
Винты и гайки 113
Заклепки 115
Металлические трубки 117
Проволочные пружины и шайбы 118
Перовые сверла 119
Пилки для лобзика 119
Термическая обработка стали 120
Приспособление для гибки 120
Приспособление для пробивки отверстий 122
Приспособления для сверления (кондукторы) 124

ГЛАВА ПЕРВАЯ
ДЕТАЛИ ДЛЯ МОНТАЖА

Описание самодельных деталей мы начнем с наиболее простых, имеющих вспомогательное значение деталей, служащих для облегчения монтажа или для электрического соединения в одно целое отдельных узлов конструкции. К таким деталям относятся штепсельные гнезда, вилки, переходные колодки, ламповые панельки, монтажные планки и т. п.

Штепсельные гнезда

Самодельные штепсельные гнезда состоят из изоляционной планки и завальцованных в нее латунных гильз (рис. 1,*а*). Планки можно изготовить из гетинакса, текстолита, органического стекла, фибры или другого изоляционного материала. Если перечисленные материалы отсутствуют, планки можно изготовить из толстого картона или фанеры. Перед завальцовкой картонные и фанерные планки следует хорошо пропитать парафином, а затем покрыть шеллачным, бакелитовым или другим изоляционным лаком. Некоторые варианты планок и их разметка даны на рис. 1,*б*. Наиболее подходящая толщина планок 4 *мм*.

Расстояние между центрами гнезд стандартной двухполюсной вилки должно быть равно 20 *мм*. В любительских условиях достаточную точность сверловки можно получить, если сверлить планку в два приема: вначале по накерненным меткам тонким сверлом, а уже затем сверлом нужного диаметра. Отверстия, предназначенные для завальцовки в них гильз, надо раззенковать. Раззенковку производят на лицевой стороне планок.

Гильзы для гнезд изготовляются из латуни или белой жести толщиной 0,30—0,35 *мм*. Ширина заготовки должна быть 14—15 *мм*, а длина (20—25 *мм*) выбирается в зависимости от требуемой глубины гнезда.

Шаблон для изгиба заготовок (рис. 2,*а*) изготовляют из полоски листовой стали. Он нужен для того, чтобы у всех заготовок линия изгиба получилась на одном и том же расстоянии от края.

Пользуясь шаблоном, плоскогубцами и тисками, прямоугольные заготовки гильз сгибают так, как показано на рис. 2,*б*. Затем при помощи круглогубцев их сгибают в ви-

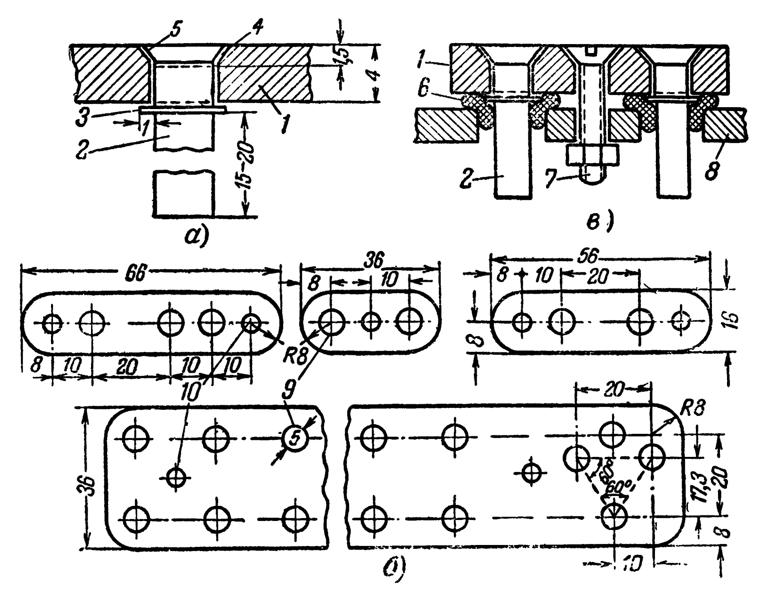


Рис. 1. Штепсельные гнезда.

а — гильза, завальцованная в планку; *б* — различные планки для гнезд; *в* — крепление гнезда в одной точке.

1 — гетинаксовая планка; *2* — гильза; *3* — бортик гильзы; *4* — раззенкованная часть планки; *5* — развальцованная часть гильзы; *6* — резиновая шайба; *7* — винт крепления; *8* — шасси; *9* — отверстие для гильзы; *10* — отверстия для крепления.

де желоба (рис. 2, *в*). Выступ должен остаться с наружной стороны. В желоб вкладывается ось диаметром 4 *мм*, и заготовка окончательно сгибается в трубочку (рис. 2,*г*) при помощи обычных или, что гораздо лучше, специальных плоскогубцев (см. гл. 7).

Для завальцовки гильз в планку надо изготовить специальное приспособление (рис. 2,*е*). Нижнюю часть приспособления можно сделать из болта соответствующего диаметра, просверлив его с торца на указанную в чертеже глубину, а верхняя часть из подходящего стального прут-

ка. В крайнем случае в качестве верхней части приспособления можно использовать обычный кернер.

Гильзу вставляют длинным концом в нижнюю часть приспособления. Планку надевают на гильзу лицевой стороной вверх и осаживают лёгкими ударами молотка (рис. 2,*д*). Затем в гильзу вставляют верхнюю часть приспособления (рис. 2,*е*), после чего гильзу развальцовы-

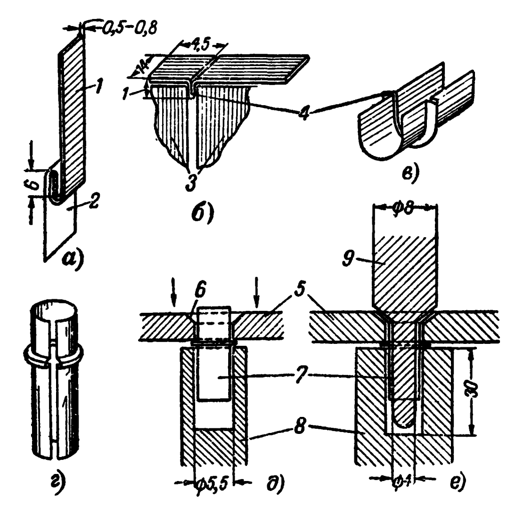


Рис. 2. Изготовление и завальцовка гильзы.

а — первый загиб заготовки с помощью шаблона; *б* — образование бортика; *в* — выгиб заготовки в виде желоба; *г*—готовая гильза; *д*—посадка гильзы в планку; *е* — развальцовка гильзы с помощью приспособления.

1 — шаблон для загиба; *2* — заготовка гильзы; *3* — губки тисков; *4* — бортик гильзы; *5* — планка гнезда; *6* — раззенкованная часть планки; *7* — гильза; *8* — нижняя часть приспособления; *9* — верхняя часть приспособления.

вают молотком и прочно соединяют с планкой. Если шасси изготовлено из фанеры или другого изоляционного материала, гильзы можно завальцовывать непосредственно в шасси.

При креплении планки с гнездами к металлическому шасси в последнем следует сделать достаточно большие отверстия, чтобы гильзы не касались шасси. Для большей надежности на каждую гильзу можно надеть вырезанную из листовой резины шайбу. Деформируясь, резина частично выдавится в отверстие шасси и предохранит гильзу от

смещения и замыкания (рис. 1,*в*). При креплении гнезда только в одной точке такие резиновые шайбы надо надевать обязательно.

Гнезда можно крепить винтами, заклепками, пистонами и шурупами. Подробно о различных способах крепления говорится в гл. 7.

Если в гнезда вставляют массивную вилку с неразрезными штырьками, может возникнуть необходимость в улучшении контакта между штырьками вилки и гнездом. Для этого осторожно деформируют нижнюю часть гильзы.

Токонесущий провод припаивают непосредственно к нижней длинной части гильзы.

Для лучшего прилегания провода и ограничения хода вилки в гнезде конец гильзы можно сплющить. Возможно, что гильзу после этого придется подправить при помощи оси диаметром 4 *мм* и плоскогубцев.

Штепсельные вилки

Хорошую одноштырьковую вилку изготовить нетрудно. Вилка состоит из штырька с припаянным к нему проводником и изоляционной трубки, надетой на штырек (рис. 3).

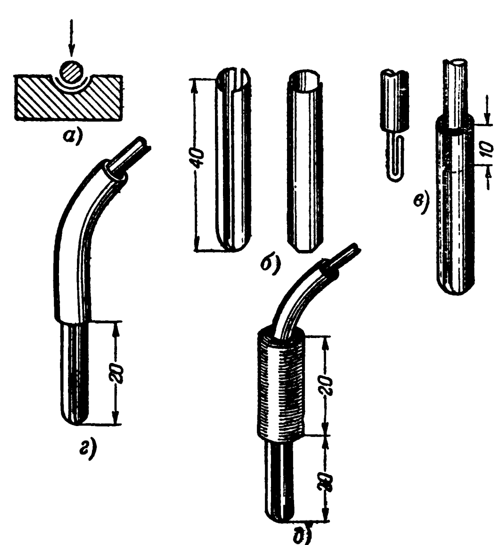


Рис. 3. Однополюсная вилка.

а — выгиб заготовки в виде желоба; *б* — согнутая заготовка с опиленными концами; *в* — припайка токонесущего провода *г* — готовая вилка; *д* — вилка с бумажной ручкой.

Для изготовления штырька из листовой латуни или белой жести толщиной 0,3—0,35 *мм* вырезают полоску длиной 80 и шириной 5 *мм*. На деревянной подложке полоску выгибают в виде желоба (рис. 3,*а*), затем сгибают пополам выпуклой стороной наружу и на оси диаметром 3,5 *мм* обжимают плоскогубцами так, чтобы с обеих сторон меж-

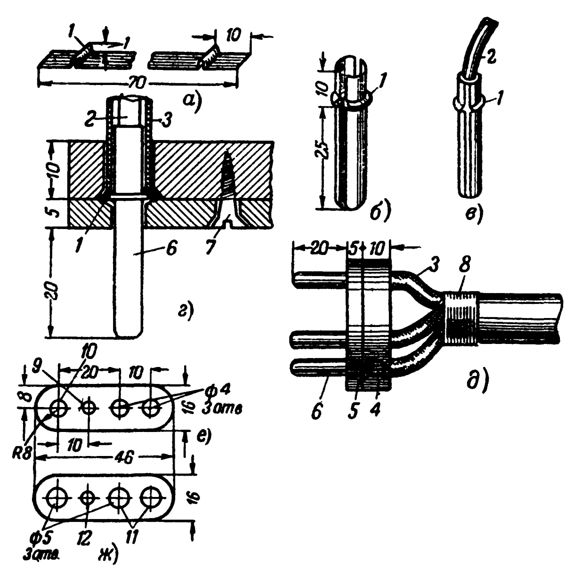


Рис. 4. Трехполюсная вилка.

а — заготовка для штырька; *б* — готовый штырек; *в* — штырек с впаянным в него проводом; *г* — крепление вилки; *д* — общий вид вилки; *е* — разметка планок для вилки; *ж* — разметка планки гнезда.

1 — бортик; *2* — провод; *3* — изоляционная трубка; *4* — верхняя планка вилки; *5* — нижняя планка вилки; *6* — штырек вилки; *7* — шуруп; *8* — нитки; *9* — отверстия для шурупа; *10* — отверстия для штырьков вилки; *11* — отверстия для гильзы; *12* — отверстия для крепления.

ду краями полоски появились небольшие просветы одинаковой ширины. Образовавшиеся в местах сгиба выступы аккуратно спиливают напильником (рис. 3,*б*). После этого концы полоски с внутренней стороны залуживают на длину 15 *мм*.

Конец многожильного провода, предназначенного для присоединения к штырьку, зачищают, залуживают и сгибают 2—3 раза так, чтобы его толщина соответствовала расстоянию между залуженными сторонами штырька. Затем его вставляют внутрь штырька и припаивают

(рис. 3,*в*). Далее на штырек надевают и приклеивают клеем БФ-2 изоляционную трубку. Конец вилки, к которому приклеена изоляционная трубка, рекомендуется туго (на клею) обернуть полоской бумаги, чтобы получилась массивная ручка диаметром 8—10 *мм,* которую затем покрывают черным лаком (рис. 3,*д*).

На практике может возникнуть потребность в трехштырьковой (трехполюсной) вилке. Такая штепсельная вилка состоит из штырьков, зажатых между двумя изоляционными планками (рис. 4). Отверстия для штырьков с внутренней стороны каждой планки немного раззенкованы. Штырьки трехштырьковой вилки изготавливают так же, как и одноштырьковой, но на конце делают бортик (рис. 2,*б,* 4,*а,б*). С внутренней стороны концы штырьков залуживают и к ним припаивают токонесущий провод (рис. 4,*в*).

Собирают вилку следующим образом. На штырьки до выступов надевают тонкие линоксиновые или хлорвиниловые трубки длиной 60—80 *мм* и внутренним диаметром 4 *мм*. Затем на штырьки поверх трубок надевают верхнюю планку (рис. 4,*г*). Планки скрепляют при помощи шурупа.

Токонесущие провода свивают в жгут и в том месте, где кончаются изоляционные трубки, прочно скрепляют между собой (рис. 4,*д*). Слегка деформируя штырьки, добиваются хорошего контакта с гнездом.

Переходные колодки

Трехполюсная штепсельная вилка и трехполюсное штепсельное гнездо образуют простейшую переходную колодку. Более сложную колодку с большим числом штырьков можно изготовить из обычной восьмиштырьковой ламповой панельки и цоколя от стеклянной радиолампы. Такая переходная колодка, применяемая для электрического соединения отдельных узлов конструкции, изготовляется следующим образом.

Цоколь лампы освобождают от стеклянного баллона и к его штырькам припаивают токонесущие провода. Чтобы впоследствии их не перепутать, провода надо как-нибудь пометить; впрочем, нужный провод всегда можно найти при помощи омметра или пробника.

Токонесущие провода свиваются в жгут. Внутри цоколя к ним прикрепляют нитками небольшую пластинку из текстолита, фибры или плексигласа, предохраняющую

провода от обрыва. После этого цоколь лампы заливают смолой от старых батарей или закрывают круглой крышкой с отверстием в центре для жгута. Крышку следует приклеить к цоколю клеем БФ или прикрепить тремя небольшими шурупами; в последнем случае ее толщина должна быть 6—8 *мм*. Для шурупов в крышке сверлят глухие направляющие отверстия, а в верхней части цоколя на расстоянии 5 *мм* от его края — три сквозных отверстия. Отверстия располагают по окружности цоколя на равном расстоянии друг от друга.

Монтажные планки

Существует два типа монтажных планок: с двумя параллельными рядами контактных лепестков и одинарная планка-гребенка. Монтажную гребенку можно с успехом применять во многих радиолюбительских конструкциях. Располагать ее относительно ламповых панелек следует так, как показано на рис. 5,*а*, а детали припаивать не-

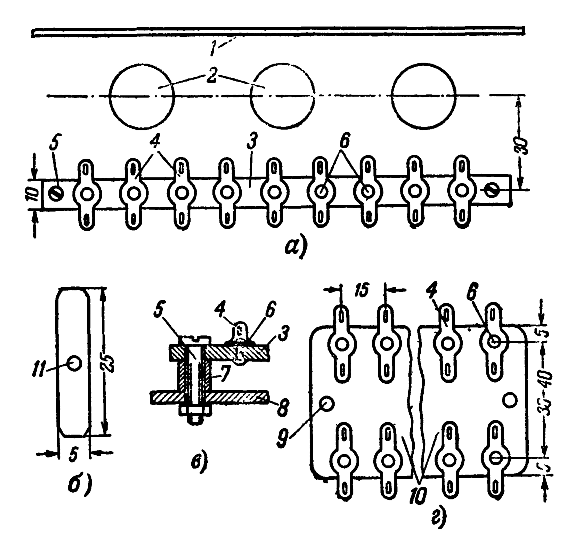


Рис. 5. Монтажные планки.

а — расположение планки-гребенки на шасси приемника; *б* — самодельный контактный лепесток; *в* — крепление планки; *г* — планка обычного типа.

1 — минусовая шина; *2* — отверстия в шасси для ламповых панелек; *3* — изоляционная планка; *4* — контактные лепестки; *5* — винт крепления; *6* — заклепки; *7* — поддерживающая трубка; *8* — шасси; *9* — отверстие для крепления; *10* — изоляционная плата; *11* — отверстие для заклепки.

посредственно между контактными лепестками ламповых панелек и контактными лепестками монтажной планки.

Монтажная планка должна иметь достаточную длину и необходимое число контактов. Расстояние между контактами 10—20 *мм*.

Планки изготовляются из листового гетинакса или другого изоляционного материала. Толщина планки 2—4 *мм*. Контактные лепестки лучше применить готовые, но можно их изготовить из белой жести (рис. 5,*б*). Приклепываются лепестки к планке заклепками или кусочками алюминиевого провода. Крепится планка к шасси двумя винтами на металлических трубках (рис. 5,*в*).

Так же изготовляется монтажная планка обычного типа с двумя рядами контактных лепестков (рис. 5,*г*). При применении таких планок надо помнить, что удлинение токонесущих проводов может привести к нежелательным связям.

Стойки для монтажа

При монтаже часто необходимо дополнительно укрепить детали, концы которых нельзя почему-либо закрепить на ламповой панели. В таких случаях применяют специальные монтажные стойки (рис. 6) с одним или несколькими контактами.

Стойку собирают в таком порядке. В шасси сверлят

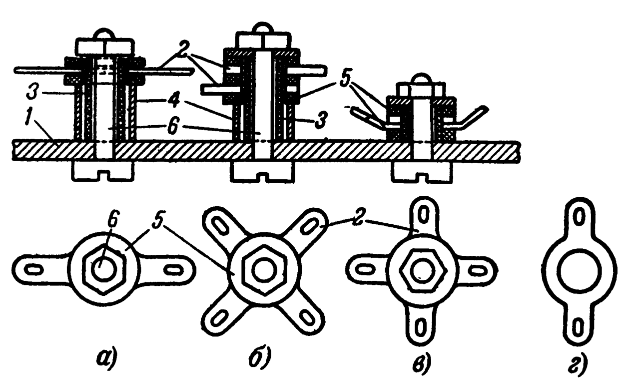


Рис. 6. Стойки для монтажа.

а — стойка с одним контактным лепестком; *б* — двухъярусная стойка; *в* — стойка без поддерживающей трубки; *г* — форма контактного лепестка.

1 — шасси; *2* — контактный лепесток; *3* — изоляционная трубка; *4* — поддерживающая трубка; *5* — изоляционные шайбы.

отверстие, в которое вставляют крепежный винт М3 или М4 с гайкой. Затем на него надевается изоляционная трубка. Если нет линоксиновой или хлорвиниловой трубки, крепежный винт можно обернуть несколькими слоями изоляционной ленты. На изоляционную трубку в свою очередь надевают поддерживающую трубку, одну-две изоляционные шайбы, контактный лепесток и снова изоляционные шайбы. После этого стойку плотно затягивают гайкой.

Стойку можно сделать с одним или с двумя контактными лепестками (рис. 6,*а*). Можно изготовить также двухъярусные стойки, контактные лепестки которых изолированы друг от друга (рис. 6,*б*), и низкие монтажные стойки без поддерживающей трубки (рис. 6,*в*).

Ламповые панельки

Иногда радиолюбитель имеет дело со специальными лампами, под которые обычные ламповые панельки не подходят. Для таких ламп приходится изготовлять самодельные панельки.

Особенно трудно изготовить панельку (рис. 7) для пальчиковых ламп с тонкими штырьками. Давление на штырьки лампы в такой панельке должно быть обязательно двусторонним.

Самодельная ламповая панелька состоит из трех плат. Верхняя плата служит направляющей для штырьков лампы, которые должны свободно входить в отверстия платы.

Средняя плата обеспечивает прочное закрепление лампы. Отверстия в средней плате размечаются и сверлятся так, чтобы внутренняя сторона отверстия и внутренняя сторона соответствующего штырька, вставленного в панельку лампы, соприкасались. С противоположной стороны на штырек будет давить контактный лепесток, который с силой прижмет штырек к стенке отверстия. Такая конструкция панельки обеспечивает двустороннее давление на штырек лампы и прочное ее закрепление. Так как это давление приложено почти к концу штырька (что обеспечивается соответствующим выбором толщины первой платы), то оно не опасно для цоколя лампы.

Контактные лепестки для ламповой панельки вырезаются из нагартованной латуни толщиной 0,2 *мм* в виде прямоугольной полоски шириной 2 *мм*. Длина полоски выбирается с таким расчетом, чтобы концы ее выступали из нижней платы панельки на 10—15 *мм*. Положение кон-

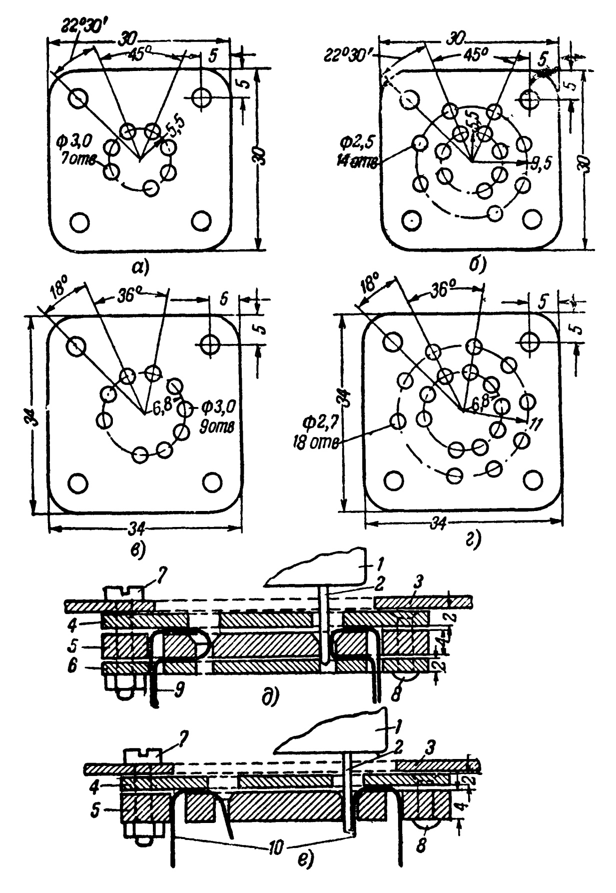


Рис. 7. Ламповая панелька для пальчиковых ламп.

а — разметка верхней (первой) платы 7-штырьковой панельки; *б* — разметка второй и третьей платы 7-штырьковой панельки; *в* — разметка верхней (первой) платы 9-штырьковой панельки; *г* — разметка второй и третьей платы 9-штырьковой панельки; *д* — панелька с контактными лепестками из нагартованной латуни; *е* — панелька с контактными лепестками из фосфористой бронзы.

1 — цоколь лампы; *2* — штырек; *3* — шасси; *4* — верхняя плата панельки; *5* — вторая плата; *6* — третья плата; *7* — винт крепления; *8* — заклепка; *9* — контактные лепестки из нагартованной латуни; *10* — контактные лепестки из фосфористой бронзы.

тактных лепестков в ламповой панельке показано на рис. 7,*д*.

Нижняя — третья плата панельки увеличивает надежность крепления лепестков и заставляет их с большей силой давить на штырьки лампы. Она необходима в том случае, если латунь, из которой изготовляются контактные лепестки, недостаточно упруга.

Если контактные лепестки изготовить из фосфористой бронзы толщиной 0,2—0,25 *мм,* то третью плату делать не нужно — сила давления лепестков на штырьки лампы будет достаточна. В этом случае лепестки делаются П-образной формы и закрепляются в панельке так, как показано на рис. 7,*е*.

Платы панельки изготовляются из гетинакса, текстолита, плексигласа или другого изоляционного материала. Чтобы отверстия во всех платах панельки расположить одинаково, надо сверлить все платы одновременно, сначала тонким сверлом, а затем каждую в отдельности сверлом нужного диаметра.

Отверстия для штырьков в средней плате немного раззенковывают, чтобы облегчить штырькам лампы вход в гнезда.

Платы соединяются вместе в двух противоположных углах при помощи заклепок, пистонов, винтов или шурупов. Два других отверстия по углам ламповой панельки используются для ее крепления к шасси приемника. Крепить панельку можно как с верхней, так и с нижней стороны шасси.

Гнезда для штырьков лампы после сборки панельки прирабатываются отрезком тонкой стальной проволоки, который по нескольку раз вставляется в каждое гнездо панельки. Контактный лепесток при этом принимает форму, соответствующую штырьку лампы. К концам контактных лепестков, выходящих из отверстий нижней платы, припаиваются детали и провода схемы.

Панельки настолько надежны в работе, что могут с успехом применяться в переносных и походных конструкциях.

Панельки для ламп с твердыми штырьками можно изготовить без особых мер предосторожности, о которых говорилось выше. В качестве примера на рис. 8 приведена разметка плат панельки для обычных ламп с восьмиштырьковым (октальным) цоколем. По этому образцу можно изготовить панельку для любой другой лампы

с твердыми штырьками, изменив соответственно расположение и диаметр отверстий.

Толщина и ширина полоски латуни для контактного лепестка во всех случаях должна быть такой, чтобы кон-

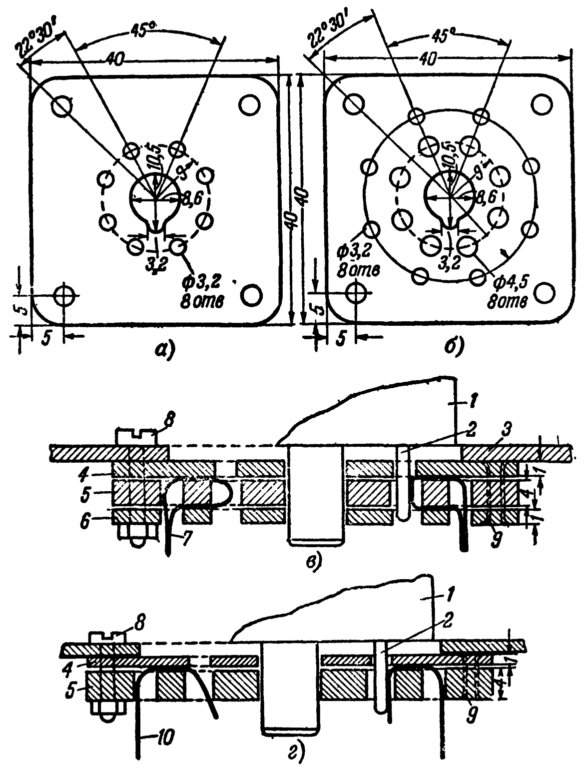


Рис. 8. Восьмиштырьковая ламповая панелька.

а — разметка верхней платы; *б* — разметка второй и третьей плат; *в* — панелька с контактными лепестками из нагартованной латуни; *г* — панелька с контактными лепестками из фосфористой бронзы.

1 — цоколь лампы; *2* — штырек; *3* — шасси; *4* — верхняя плата; *5* — вторая плата; *6* — третья плата; *7* — контактный лепесток из нагартованной латуни; *8* — винт крепления; *9* — пистон или заклепка; *10* — контактный лепесток из фосфористой бронзы.

тактный лепесток свободно перемещался в отверстии средней платы и при этом плотно прижимался к штырьку лампы. В обычной восьмиштырьковой панельке ширина лепестка равна 3 *мм,* а толщина 0,2 *мм.* Направляющая бороздка для ключа в центральном отверстии плат прота-

чивается круглым надфилем соответствующего диаметра. В остальном сборка панельки, крепление плат и крепление самой панельки не отличаются от описанной выше панельки для ламп с тонкими штырьками.

ГЛАВА ВТОРАЯ

ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛИ

Существует много различных переключателей: однополюсные и многополюсные, переключатели на два и на несколько положений. Они могут быть самой разнообразной конструкции: дисковые, клавишные, кнопочные, барабанные, переключатели мгновенного действия и т. п.

При изготовлении самодельных переключателей необходимо обратить особое внимание на их механическую и электрическую надежность.

Ниже описано несколько сравнительно простых переключателей, обеспечивающих, однако, все необходимые на практике переключения.

Однополюсный переключатель на два положения

Простой, достаточно надежно работающий однополюсный переключатель (рис. 9) состоит из рычага с контактом на конце и платы с тремя неподвижными контактами. Контакт рычага, скользя по среднему контакту платы, пружиной прижимается к нему и к одному из боковых контактов. В среднем положении рычаг находиться не может, так как в этом случае пружина максимально сжата и, стремясь выпрямиться, толкает рычаг в ту или другую сторону. Для того чтобы пружина не только фиксировала рычаг в двух крайних положениях, но и с достаточной силой прижимала контакт рычага к среднему контакту платы, концы пружины надо согнуть под тупым углом (рис. 9,*г*). Тогда, отталкивая от платы рычаг с длинной стороны, пружина будет одновременно прижимать к плате рычаг с другой стороны (с контактом) (рис. 9,*д*). Изготовляется пружина из стальной рояльной или пружинной проволоки диаметром 0,6—0,8 *мм*. В качестве пружины можно использовать также небольшую безопасную булавку.

Плата и рычаг переключателя изготовляются из текстолита или гетинакса толщиной 1,5—2 *мм*.

Боковые контакты платы изготовляются из листовой латуни толщиной 0,35—0,50 *мм*. Они приклепываются к плате и загибаются вверх (рис. 9,*в*).

Средний контакт платы изготовляется из полоски листовой латуни шириной 5 *мм*. Полоска сгибается в виде скобы; концы ее вставляются в специальные отверстия

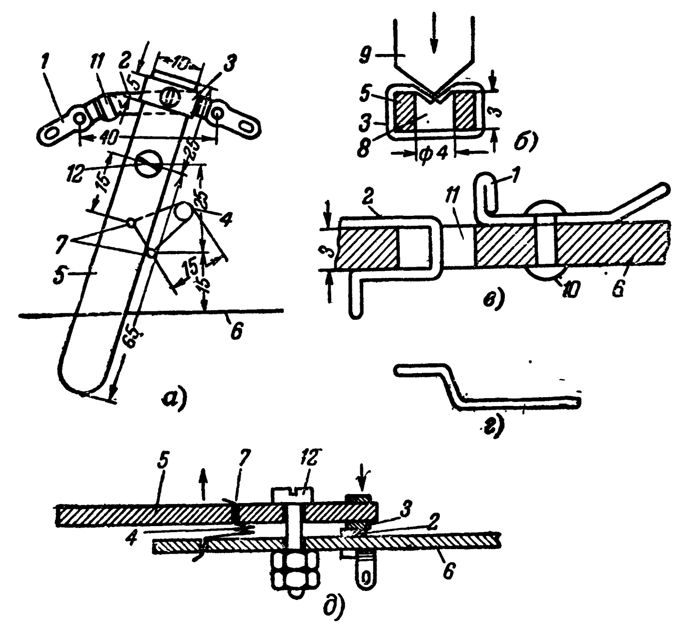


Рис. 9. Однополюсный переключатель на два положения.

а — вид сверху; *б* — крепление подвижного контакта на рычаге; *в* — крепление среднего и боковых контактов; *г* — форма концов пружины; *д* — вид сбоку (разрез).

1 — боковой контакт; *2*—средний контакт; *3* — подвижный контакт; *4*— фиксирующая пружина; *5* — рычаг переключателя; *6* — плата или панель шасси; *7* — отверстия для концов пружины в рычаге и плате; *8* — отверстие на конце рычага для крепления контакта; *9* — кернер; *10* — заклепка; *11* — отверстие между средним и боковым контактом; *12* — винт—ось вращения рычага.

у боковых контактов и загибаются. К одному из концов припаивается токонесущий провод.

Рычаг упирается своим контактом в боковые контакты платы, которые служат для него упорами, и тем самым замыкает соответствующий боковой контакт со средним.

Контакт на рычаге представляет собой полоску латуни, плотно огибающую рычаг. Ширина полоски 4—5 *мм*,

толщина 0,3—0,5 *мм*. Ее концы при помощи кернера вдавливаются в специальное отверстие рычага. Такое крепление контакта на рычаге вполне надежно (рис. 9,*б*).

Все контакты переключателя желательно посеребрить. Для этого хорошо очищенные от грязи и жира контакты погружаются на несколько минут в отработанный фотозакрепитель.

Рычаг и плата переключателя соединяются при помощи винта с гайкой и контргайкой. Винт служит осью вращения рычага.

Такой переключатель может применяться для переключения диапазонов в одноконтурных двухдиапазонных приемниках и для других целей. Крепить его можно как к горизонтальной, так и к вертикальной панели шасси. В последнем случае плата переключателя крепится к шасси при помощи угольника. Если шасси сделано из изоляционного материала, то можно в качестве платы переключателя использовать одну из панелей шасси.

Тумблер

Тумблер — переключатель мгновенного действия, состоит из платы с неподвижными контактами, к которой пружиной прижимается малый рычаг с подвижным контактом. Другой конец пружины упирается в большой рычаг, перемещение которого заставляет малый рычаг в определеный момент мгновенно перескакивать от одного контакта к другому (рис. 10). Плата и рычаги переключателя изготовляются из текстолита или гетинакса толщиной 1,5—2 *мм*.

Боковые контакты для платы и контакт малого рычага изготовляются и прикрепляются так же, как соответствующие контакты описанного выше обыкновенного переключателя. Таким же образом изготовляется и фиксирующая пружина. Средний контакт платы такой же, как и боковые контакты, только конец его загибается в противоположную сторону. Для этого в плате предусмотрено специальное отверстие.

Угольник крепления изготовляется из листовой стали толщиной 1—1,5 *мм*.

Переключатель собирается в следующем порядке. В угольник крепления вставляются два боковых винта. На винты надеваются металлические трубки, изготовленные из листовой стали толщиной 0,5—1 *мм*, плата с кон-

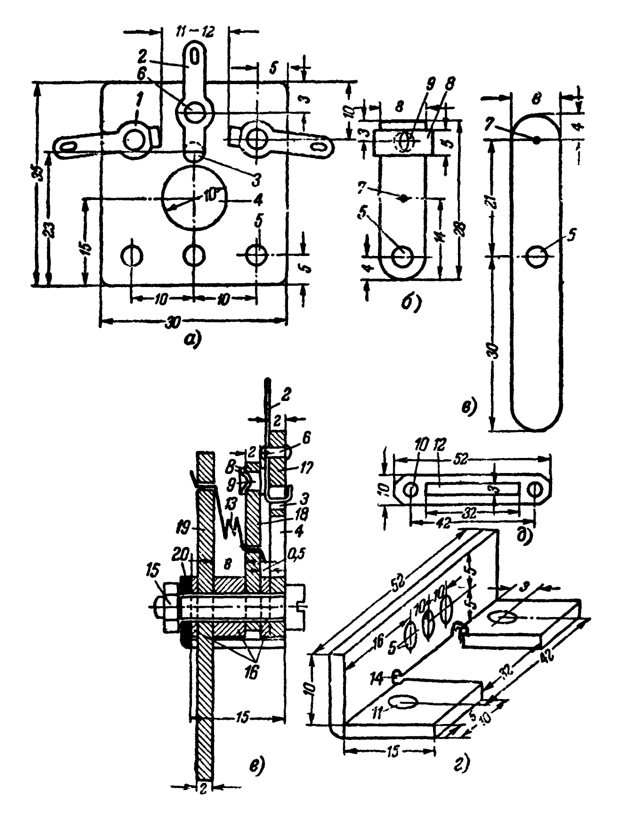


Рис. 10. Тумблер.

а — разметка неподвижной платы; *б* — разметка малого рычага; *в* — разметка большого рычага; *г* — разметка угольника крепления; *д* — наличник; *е* — сборочный чертеж (разрез).

1 — боковые контакты; *2* — средний контакт; *3* — отверстие для конца среднего контакта; *4* — центральное отверстие платы; *5* — отверстия для болтов крепления; *6* — заклепки; *7* — отверстие для конца фиксирующей пружины; *8* — подвижный контакт; *9* — отверстие на конце малого рычага для крепления подвижного контакта; *10* — отверстие для винтов крепления угольника; *11* — отверстие с нарезкой для винтов крепления; *12* — окно в наличнике для перемещения большого рычага; *13* — фиксирующая пружина; *14* — отверстия, облегчающие загиб угольника; *15* — винт; *16* — прокладочные шайбы; *17* — неподвижная плата; *18* — малый рычаг; *19* — большой рычаг; *20* — угольник крепления.

тактами и гайки. На среднем винте, как на оси, собираются оба рычага: малый рычаг (ближе к плате), затем две-три шайбы, большой рычаг, снова шайбы и наконец гайка, под которую подкладывается стопорная шайба. Длина трубок на боковых винтах и толщина прокладочных шайб на среднем винте должны обеспечить указанное на рис. 10,*е* расстояние между рычагами и платой.

После этого вставляется фиксирующая пружина, и концы ее, выступившие с противоположных сторон рычагов, загибаются, как показано на рис. 9,*е*. Вставив пружину, проверяют, не задевает ли она за контакт рычага и за концы неподвижных контактов. Если в крайнем положении рычага пружина будет касаться металлической трубки, то конец пружины придется укоротить. Можно вставлять пружину и в процессе сборки переключателя; это несколько проще, но при этом усложняется сама сборка переключателя. Схема коммутации тумблера такая же, как и однополюсного переключателя.

Для рычага тумблера в шасси делают прорезь размером 32×3 *мм*, по краям которой симметрично сверлят отверстия для винтов крепления.

Для тумблера целесообразно сделать из жести или другого подходящего материала специальный наличник и покрыть его черным лаком (рис. 10,*д*), так же как и угольник крепления и металлические трубки самого тумблера. Отверстия крепления угольника и наличника должны совпадать, а рычаг — свободно перемещаться в окне наличника.

Трехполюсный переключатель на два положения

По конструкции и принципу действия переключатель на два положения несколько отличается от описанных выше. Он имеет одну неподвижную и одну подвижную платы (рис. 11). Подвижная плата вращается при помощи рычага (рис. 11,*а*), перемещение которого ограничивается металлическими трубками, надетыми на стягивающие винты. Фиксирующее устройство такое же, как и в ранее описанных переключателях. Пружина закрепляется в рычаге и в неподвижной плате.

Контакты неподвижной платы изготовляются из фосфористой бронзы или нагартованной (упругой) латуни толщиной 0,25 *мм* (рис. 11,*г*). Выпуклость на конце контакта делают на свинцовой подложке специально обточенным гвоздем.

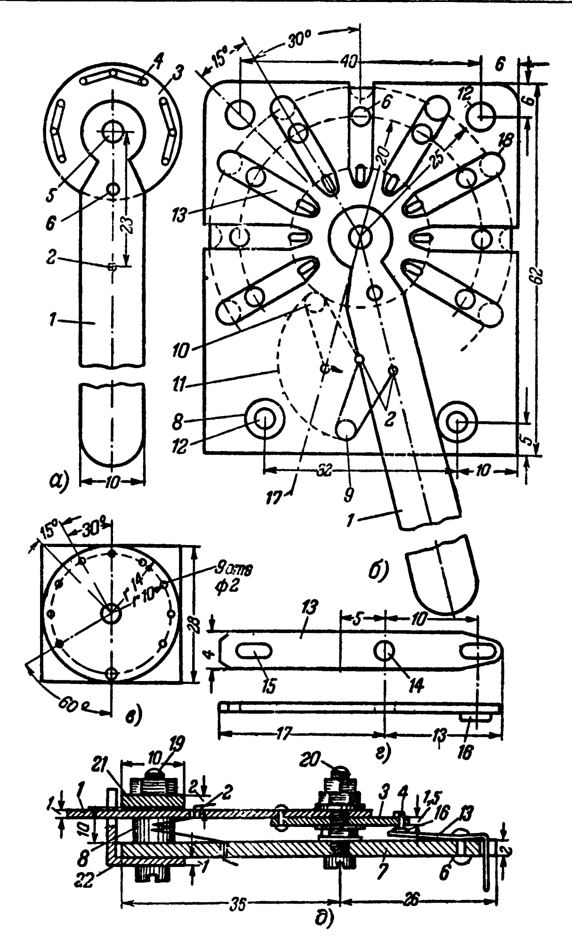


Рис. 11. Трехполюсный переключатель на два положения.

а — ротор с рычагом; *б* — неподвижная плата с контактами; *в* — разметка заготовки ротора; *г* — разметка неподвижного контакта; *д* — сборочный чертеж (разрез).

1 — рычаг; *2* — отверстие для пружины; *3* — ротор; *4* — подвижный контакт; *5*—отверстие для оси; *6* — заклепка; *7* — неподвижная плата; *8* — металлическая трубка; *9* — первое положение фиксирующей пружины; *10* — второе положение фиксирующей пружины; *11* — траектория перемещения пружины; *12* — отверстия для винтов крепления; *13* — неподвижный контакт; *14* — отверстие для заклепки; *15* — отверстие для закрепления провода; *16* — рабочий выступ неподвижного контакта; *17* — второе положение рычага; *18* — отверстие в плате для конца неподвижного контакта; *19* — стягивающий винт; *20* — винт — ось вращения ротора; *21* — поперечная планка; *22* — угольник крепления.

Если достаточно упругой латуни нет, контакты можно изготовить из старых лезвий для безопасных бритв толщиной 0,13 *мм*. Лезвия нагревают докрасна и охлаждают на воздухе. После этого из них ножницами нарезают полоски нужной длины и ширины. Полоски тщательно зачищаются мелкой шкуркой и залуживаются с паяльной кислотой. Затем контакты промывают в слабом растворе соды, хорошо высушивают и сверлят в них отверстие для заклепок. Все операции с паяльной кислотой необходимо проделать в стороне от изготовляемой радиоконструкции. В дальнейшем припайка проводов к залуженным частям контактов производится обычным способом. К срезанному концу контакта припаивается кусочек медного провода диаметром 1,0—1,5 *мм* и длиной 3—4 *мм* так, чтобы образовалась показанная на рис. 11,*г* выпуклость. Этой стороной неподвижный контакт будет соприкасаться с подвижным. Контакт изгибается в виде буквы Г, вставляется в соответствующее отверстие неподвижной платы и приклепывается к ней алюминиевой заклепкой.

Перед сборкой переключателя сходящиеся к центру платы концы контактов немного отгибают, чтобы они с достаточной силой давили на подвижную плату.

Контакты подвижной платы изготовляются из оголенного медного провода (желательного посеребренного) диаметром 0,8 *мм*. Кусочки провода вставляются в соответствующие отверстия подвижной платы, концы их еще раз протаскиваются через два других отверстия так, чтобы провод оказался переплетенным в виде цифры 8. Провод натягивают и обжимают плоскогубцами, чтобы он плотно прилегал к подвижной плате. Концы провода припаиваются один к другому, и место спайки выравнивается напильником.

Платы переключателя изготовляются из текстолита или гетинакса толщиной 1,5—2 *мм*. Необходимо обратить особое внимание на точность разметки и сверловки отверстий для крепления контактов. После сверловки отверстий углы подвижной платы спиливаются по окружности и к плате приклепывается рычаг переключателя, изготовленный из листовой стали толщиной 1 *мм*.

При сборке переключателя в центральное отверстие неподвижной платы сначала вставляется винт М4, служащий осью вращения подвижной платы, и закрепляется гайкой. Чтобы гайка в дальнейшем не раскручивалась, под нее следует подложить стопорную шайбу. Затем на

винт надевают одну-две шайбы, подвижную плату, вновь несколько шайб, гайку и контргайку. Подвижная плата должна лечь на контакты неподвижной платы, зазор между шайбами должен быть достаточным для свободного вращения подвижной платы. Между рычагом и неподвижной платой устанавливают фиксирующую пружину.

Затем вставляют в отверстия стягивающие винты, надевают на них металические трубки (рычаг переключателя должен оказаться между ними и под действием пружины упираться в одну из трубок); далее на стягивающие винты надевают поперечную планку, угольник крепления и затягивают гайки.

В крайнем положении рычага контакты подвижной платы замыкают средний контакт с одним из боковых.

Крепить переключатель можно как к вертикальной, так и к горизонтальной панели шасси.

Многополюсный галетный переключатель на несколько положений

Многополюсные переключатели на несколько положений позволяют производить любые переключения в самых сложных схемах. Одним из таких переключателей является переключатель галетного типа.

Галетный или, как его еще называют, дисковый переключатель состоит из нескольких отдельных секций (галет), собранных на общей оси (рис. 12,*а*). Число секций, а следовательно и число полюсов, может быть у такого переключателя любым. Помимо секций, переключатель имеет еще фиксирующее устройство.

В описываемом переключателе за счет перестановки упоров фиксирующего устройства число положений можно установить в пределах от 2 до 12. От числа положений переключателя зависят в свою очередь устройство подвижных плат и число полюсов в каждой секции.

Ось переключателя изготовляется из стальной проволоки диаметром 6 *мм* и стальной полоски толщиной 2 *мм* и шириной 6 *мм*. Закрепляется полоска в проволоке при помощи заклепки и трубки (рис. 12,*в*). Пропил в оси для закрепления полоски делается ножовкой и опиливается надфилем.

Задняя и передняя платы фиксатора изготовляются из листовой стали толщиной 1 *мм* (рис. 13).

Подвижная плата фиксатора (рис. 13,*г*) изготовляется из листовой стали толщиной 2 *мм*. В середине заготовки

сверлятся два отверстия диаметром 2 *мм* на расстоянии 3 *мм* друг от друга. Эти отверстия растачиваются надфилем так, чтобы плату можно было надеть на ось переключателя. Отверстия *6* в подвижной плате сверлятся сверлом диаметром 4,2 *мм* и растачиваются надфилем по оси платы в обе стороны на 0,5 *мм*.

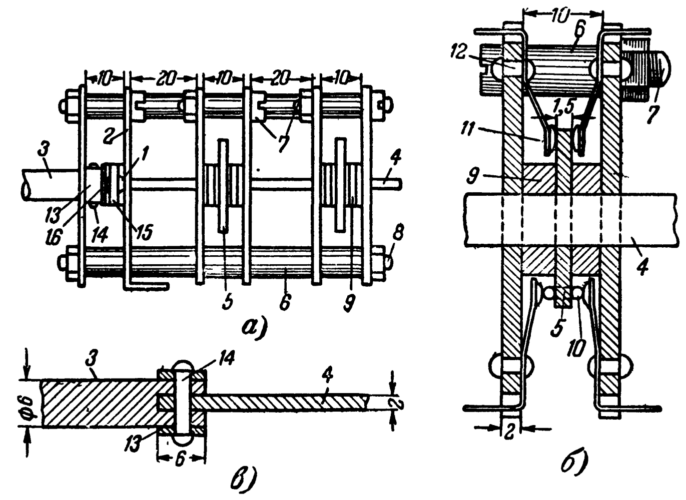


Рис. 12. Многополюсный переключатель на несколько положений.

а — общий вид (контакты на рисунке не показаны); *б* — сборочный чертеж секции; *в* — устройство оси переключателя.

1 — фиксирующее устройство; *2* — задняя плата фиксатора; *3* — передний конец оси; *4* — плоская часть оси; *5* — ротор; *6* — металлические трубки; *7* — винты, стягивающие секцию; *8* — стягивающая штанга; *9* — шайбы из изолятора; *10* — подвижный контакт; *11* — неподвижный контакт; *12* — заклепка; *13* — стальная трубка; *14* — крепежная шпилька; *15* — подвижная плата фиксатора; *16* — пружина фиксатора.

Пружина фиксатора изготовляется из стальной пружинной ленты толщиной 0,5 *мм*. Отверстие в центре пружины сверлится и растачивается надфилем так же, как аналогичное отверстие в центре подвижной платы фиксатора. После этого пружина выгибается в виде дуги и закаливается.

При сборке фиксирующего устройства сначала на ось, до самой трубки, надевается пружина, затем шайба толщиной 0,5 *мм*, подвижная плата и снова шайба. После этого надеваются задняя, а на другой конец оси передняя платы, которые в двух противоположных углах скрепляются винтами и гайками М4. Между платами на винты

надеваются металлические трубки. Перед тем как затянуть гайки винтов, под пружину фиксатора в специальные отверстия подвижной платы закладываются два шарика диаметром 4 *мм* от подшипников. Шарики должны частично войти в гнезда, сделанные на задней плате.

При повороте оси подвижная плата фиксатора увлекает шарики, они выходят из гнезд задней платы и под

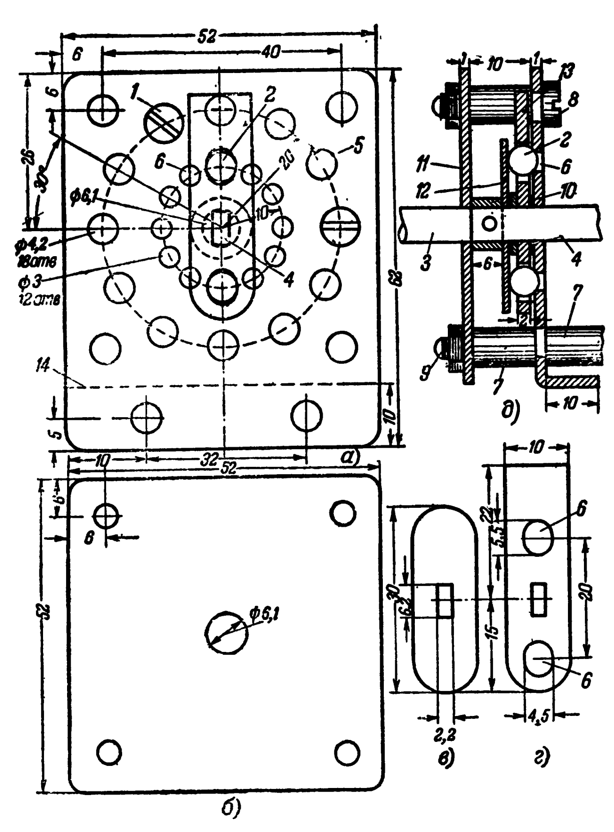


Рис. 13. Фиксирующее устройство многополюсного переключателя.

а — разметка задней платы фиксатора; *б* — разметка передней платы; *в* — разметка пружины; *г* — разметка подвижной платы; *д* — сборочный чертеж.

1 — винт упора; *2* — шарик; *3* — передняя часть оси; *4* — плоская часть оси; *5*—отверстия для упора; *6* — отверстия—гнезда для шарика; *7* — металлическая трубка *8* — стяг в ющий винт; *9* — стягивающая штанга; *10* — задняя плата; *11* — передняя плата; *12* — пружина; *13* — подвижная плата; *14* — линия загиба.

давлением фиксирующей пружины сейчас же занимают место в соседних гнездах платы.

Следует заметить, что размеры деталей фиксирующего устройства должны быть строго согласованы. Например, длина трубки на оси, толщина пружины, шайб и подвижной платы должны быть согласованы с длиной трубок на винтах крепления так, чтобы между всеми деталями, надетыми на ось, оставались зазоры, в сумме не превышающие 0,5 *мм*. При этом центр шарика, меняя свое положение, перемещается относительно средней плоскости подвижной платы фиксатора не более чем на 0,8 *мм*. Все это необходимо для хорошей работы переключателя.

Второй ряд отверстий задней платы используется для крепления ограничителей. Они ставятся при числе положений, меньшем 12. В качестве ограничителей-упоров можно использовать винты М4 в плоскими головками высотой не менее 2 *мм*. В эти головки упирается в крайних положениях более длинный конец подвижной платы фиксатора. Место установки упоров в зависимости от числа положений легко найти при регулировке переключателя.

В описываемом переключателе может быть до пяти отдельных секций, каждая из которых имеет две неподвижные платы (статор) и одну подвижную плату (ротор). При большем числе секций общее трение между контактами статора и ротором может нарушить четкость работы фиксирующего устройства.

Неподвижные платы изготовляются из листового текстолита или гетинакса толщиной 1,5—2 *мм*. Их контакты изготовляются так же, как контакты в трехполюсном переключателе на два положения. К каждой плате приклепывается по 12 контактов. Держатся они должны достаточно прочно, а расстояние между их концами у ротора должно быть не менее 3 *мм* (рис. 14,*а*).

Устройство статора не зависит от числа положений, на которое рассчитывается переключатель. Эта особенность переключателя очень удобна, так как на практике нередко приходится один и тот же переключатель использовать в разных схемах с различным числом положений и полюсов.

Устройство ротора (подвижной платы) простое, хотя и зависит от числа полюсов, на которое рассчитывается секция. Замена одного ротора другим осуществляется сравнительно легко.

Подвижные платы изготовляются из текстолита или

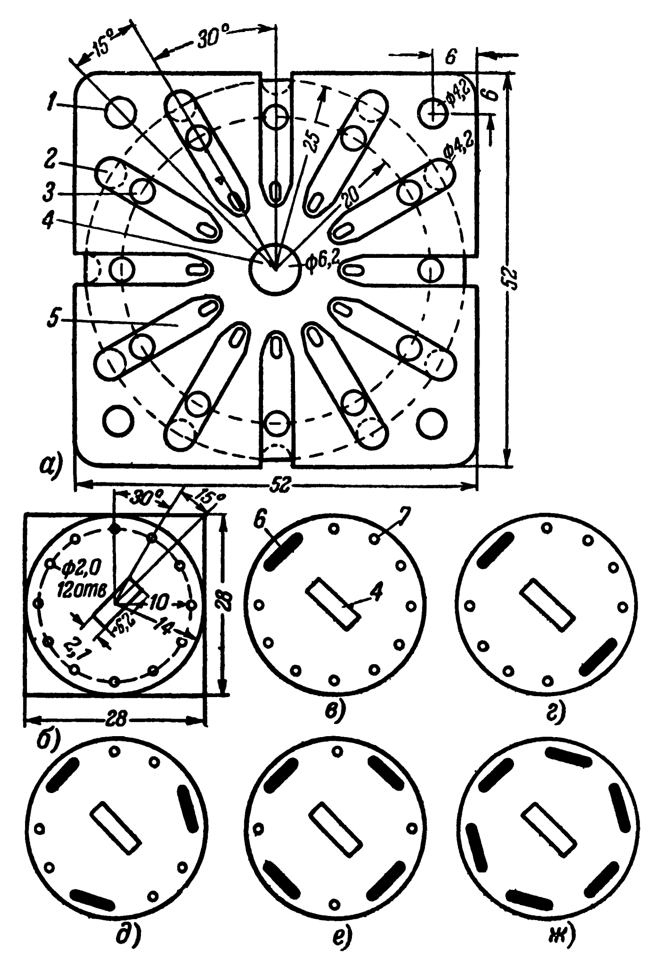


Рис. 14. Разметка плат секции многополюсного переключателя.

а — неподвижная плата с контактами; *б* — разметка заготовки ротора; *в* — ротор однополюсной секции; *г* — двухполюсной; *д* — трехполюсной; *е* — четырехполюсной; *ж* — шестиполюсной.

1 — отверстия для стягивающих винтов; *2* — отверстия для концов неподвижных контактов; *3* — заклепки; *4* — отверстие для оси; *5* — неподвижный контакт; *6* — подвижный контакт; *7* — отверстия для неподвижных контактов.

гетинакса толщиной 1,5 *мм*. Отверстие в центре платы для оси переключателя аналогично отверстию в центре подвижной платы фиксатора. Подвижные платы должны плотно надеваться на ось переключателя.

Контакты для подвижных плат изготовляются из медного, желательно посеребренного провода диаметром 0,8 *мм*. Кусочек провода сгибается в виде буквы П и вставляется в отверстия платы. Концы его с противоположной стороны платы загибаются и пропаиваются. Место спая выравнивается напильником.

Количество контактов на подвижной плате зависит от числа положений переключателя: при числе положений переключателя от 7 до 12 — один контакт, при 5 и 6—два контакта, при 4— три контакта, при 3— четыре контакта, при 2— шесть контактов. Число полюсов секции переключателя равно числу контактов на ее подвижной плате (см. рис. 14).

Сборка секции производится следующим образом (рис. 12,*б*). Одна из плат надевается на ось переключателя, затем надевается несколько изоляционных шайб, ротор переключателя, снова несколько таких же шайб и наконец вторая плата. Неподвижные платы устанавливаются контактами внутрь секции. В двух противоположных углах неподвижные платы стягиваются винтами, на которые между платами надеваются металлические трубки длиной 10 *мм*. При повороте оси переключателя контакты подвижной платы последовательно замыкают противолежащие контакты обеих неподвижных плат.

Сборка переключателя напоминает сборку галетного переключателя заводского типа. В свободные отверстия по углам секций и фиксирующего устройства вставляются две штанги диаметром 4 *мм* с нарезкой на концах. На штанги между платами секций и платами фиксирующего устройства надеваются металлические трубки. Такие же трубки, только большей длины, устанавливаются между отдельными секциями и между первой секцией и фиксирующим устройством. После этого на концы штанг навинчиваются гайки. Переключатель проверяется и регулируется на нужное число положений.

Крепится переключатель к вертикальной панели шасси выступающими концами стягивающих штанг и винтов или к горизонтальной панели — задней платой фиксатора. При необходимости между секциями переключателя устанавливаются экраны, которые можно использовать

для дополнительного крепления переключателя к горизонтальной панели шасси.

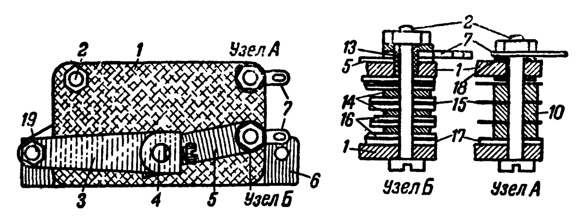
Чтобы легче было регулировать неподвижные контакты секций переключателя, у их концов в каждой неподвижной плате можно просверлить отверстия диаметром 6 *мм* (одно на два контакта). Через эти отверстия с помощью пинцета можно слегка подгибать и раздвигать неправильно посаженные контакты.

ГЛАВА ТРЕТЬЯ

КОНДЕНСАТОРЫ И СОПРОТИВЛЕНИЯ

Конденсатор переменной емкости с твердым диэлектриком

Для настройки колебательного контура одноконтурного приемника необходим одинарный конденсатор переменной емкости (рис. 15). Такой конденсатор можно изготовить самостоятельно. В переменном конденсаторе обыч-



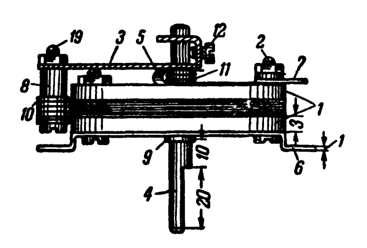


Рис. 15. Конденсатор переменной емкости с твердым диэлектриком.

1 — щечки; *2* — стягивающие винты статора; *3* — рычаг; *4* — ось; *5* — токонесущая полоска; *6* — планка крепления; *7* — контактные лепестки; *8* — токонесущая трубка; *9* — стопорное кольцо; *10* — токонесущие шайбы; *11* — пружина; *12* — винт крепления рычага; *13* — изоляционная трубка; *14* — прокладочные шайбы; *15* — неподвижные пластины; *16* — изоляторы; *17* — нижний необрезанный изолятор; *18* — токонесущая скобка; *19* — стягивающий винт ротора.

но имеется подвижная (ротор) и неподвижная (статор) системы пластин, изолированные друг от друга. В конденсаторе, показанном на рис. 15, пластины разных систем изолированы одна от другой твердым диэлектриком, в качестве которого можно использовать синтетическую плен-

ку, тонкий целлулоид (от фотопленок), целлофан или другой изоляционный материал. От диэлектрика в значительной мере зависят электрические качества конденсатора и надежность его работы.

Ось конденсатора (рис. 16,*а*) изготовляется из стальной проволоки или гвоздя и запиливается с обоих концов. С одного конца к оси крепится ручка, а с другого — рычаг конденсатора. На оси имеется упор в виде кольца из стальной проволоки диаметром 1,5 *мм,* для которого в оси протачивается канавка.

Щечки конденсатора (рис. 16,*б*) изготовляются из гетинакса, эбонита, плексигласа или другого подобного материала. В крайнем случае их можно сделать из фанеры, а затем хорошо пропитать парафином и покрыть спиртовым лаком. Углы щечек закругляются, и в щечках сверлятся все нужные отверстия. Отверстия в щечках и пластинах должны быть соосными, иначе изоляторы и неподвижные пластины при сборке конденсатора покоробятся и подвижные пластины будут вращаться с большим трением. Поэтому щечки и пластины следует сверлить одновременно, зажав изоляторы и неподвижные пластины в ручных тисках между щечками конденсатора. Верхняя щечка при этом должна быть предварительно размечена и накернена. Чтобы легче было выравнять неподвижные пластины, их все вместе следует плотно обернуть двумя-тремя слоями тонкой, но прочной бумаги, а между щечками проложить прокладку, равную им по толщине. Ширина прокладки 11 *мм,* а длина равна длине щечек.

После того как отверстия просверлены, к одной из щечек приклепывается стальная крепежная планка. Приклепывать планку надо заклепками с потайными головками. После заклепывания лишний металл головки заклепки спиливается. Направление вращения конденсатора зависит от того, к какой стороне щечки приклепана крепежная планка. Целесообразно, чтобы емкость конденсатора увеличивалась при вращении его ротора по часовой стрелке.

Подвижные и неподвижные пластины конденсатора (рис. 16,*г, д*) изготовляются из нагартованной латуни или дюралюминия толщиной 0,1—0,2 *мм.* Если эти материалы отсутствуют, для неподвижных пластин можно применить алюминиевую фольгу, а для подвижных — тонкую белую жесть.

Пластины конденсатора и изоляторы вырезаются нож-

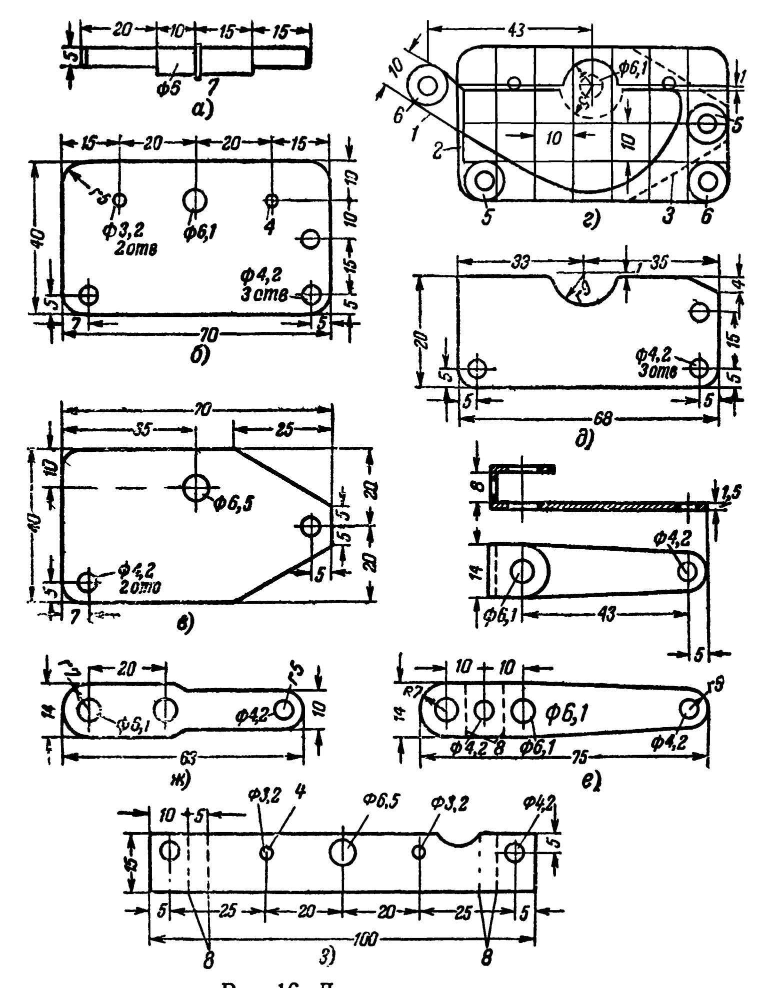


Рис. 16 Детали конденсатора.

а — ось; *б* — разметка щечек; *в* — разметка изоляторов; *г* — разметка подвижных пластин; *д* — неподвижные пластины; *е* — рычаг; *ж* — токонесущая полоска; *з* — крепежная планка.

1 — контур подвижной пластины; *2* — контур неподвижной пластины; *3* — контур изолятора; *4* — отверстия для заклепок; *5* — прокладочные шайбы; *6* — токонесущие шайбы; *7* — стопорное кольцо; *8* — линии сгиба.

ницами по шаблонам. Шаблоны для изготовления изоляторов и неподвижных пластин несколько больше готовых пластин. Шаблон для изоляторов делается прямоугольным, точно по размерам щечек конденсатора, т. е. углы

его не срезаются. Длина шаблона для неподвижных пластин равна длине щечек, хотя готовая пластина будет на 2 *мм* короче; такая форма шаблонов облегчает сверловку в пластинах нужных отверстий.

После сверления отверстий изоляторы и неподвижные пластины обрезаются ножницами так, чтобы их форма и размеры получились такими, как показано на чертеже (рис. 16,*в* и *д*). После этого пластины, и особенно изоляторы, тщательно зачищаются от заусенцев.

Подвижные пластины сверлятся вместе с тем шаблоном, по которому они вырезались: сначала сверлом диаметром 1,5 *мм,* затем сверлом диаметром 4,5 *мм.* Отверстие для оси дополнительно рассверливается сверлом диаметром 6,5 *мм.* При сверловке пластины зажимаются ручными тисками между шаблоном и кусочком фанеры. Заусенцы с подвижных пластин надо счищать особенно тщательно. Заметим, что отверстия в подвижных пластинах должны быть соосными с соответствующими отверстиями рычага.

Рычаг конденсатора (рис. 16,*е*) служит токопроводящим звеном и имеет у оси трущийся контакт. Поэтому рычаг желательно изготавливать из латуни или (что, конечно, хуже) из листовой стали. В последнем случае с нижней стороны рычага укрепляется латунная пластинка толщиной 0,1—0,2 *мм,* равная по ширине рычагу. Эта пластинка должна обеспечить электрическое соединение токонесущей трубки *8* с токонесущей полоской *5* (рис. 15), вырезанной из твердой латуни толщиной 0,1—0,2 *мм.*

При сверловке тонкой латуни заготовку следует зажимать между двумя кусочками фанеры. Контур полоски лучше вырезать уже после того, когда отверстия будут просверлены.

Прокладочные шайбы *14* могут быть из любого материала. Важно, чтобы их толщина была меньше толщины токонесущих шайб на удвоенную толщину диэлектрика (рис. 15). Токонесущие шайбы *10* должны быть латунными или алюминиевыми, а в крайнем случае стальными, оцинкованными, с неокислившейся поверхностью. Шайбы можно изготовить из голого медного провода. Толщину шайб следует выбрать такой, чтобы расстояние между подвижными пластинами и изоляторами было равно 0,1—0,2 *мм.*

Изготовив из латуни или алюминия толщиной 1,0—1,5 *мм* токонесущую трубку *8* (см. рис. 15), а из белой

жести — два контактных лепестка *7*, подбирают четыре винта с гайками и приступают к сборке конденсатора.

Сначала собирается статор конденсатора. На каждую неподвижную пластину приходится по два изолятора. Прокладочные шайбы надеваются между изоляторами на крайние винты, а токонесущие — между неподвижными пластинами на средний винт (узел *А* на рис. 15).

Закончив укладку пластин, на средний винт (узел *А*) надевают токонесущую скобку из нескольких жил тонкого медного провода, которая электрически соединяет неподвижные пластины с контактным лепестком.

На соседний винт (узел *Б*) надевают изоляционную трубку (или просто обертывают его несколькими слоями изоляционной ленты). После этого на винты насаживают заднюю щечку. Поверх щечки на средний винт (узел *А*) надевают контактный лепесток, а на соседний с ним винт (узел *Б*) токонесущую полоску, контактный лепесток и изоляционную шайбу. Контактный лепесток и токонесущая полоска должны иметь между собой надежный контакт и быть хорошо изолированными от стягивающего винта.

Изоляционные прокладки непосредственно прилегают к щечкам конденсатора. Верхняя компенсирует толщину токонесущей скобки, надетой на средний винт, а нижняя изолирует подвижные пластины от заклепок, которыми прикреплена к передней щечке крепежная планка.

Ротор конденсатора собирается на винте *19* (см. рис. 15). Пластины ротора отделяются одна от другой гоконесущими шайбами. Пластин в роторе должно быть на одну меньше, чем в статоре. Поверх последней пластины ротора на винт насаживаются токонесущая трубка и рычаг конденсатора.

Собранный ротор вставляется в статор конденсатора так, чтобы подвижные пластины вошли между изоляторами и при этом нигде не соприкасались с неподвижными. После этого устанавливается ось, на конец которой надеваются токонесущая полоска вместе с пружиной и рычаг конденсатора.

Рычаг конденсатора закрепляется на оси винтом с гайкой в таком положении, чтобы пружина, прижимающая к рычагу токонесущую полоску, была достаточно сильно сжата. В правильно собранном конденсаторе ротор должен легко вращаться.

Максимальную емкость конденсатора можно подсчитать по формуле

$$C = 1,8 \frac{S}{h + \frac{d}{\varepsilon}} n,$$

где S — общая площадь подвижных и неподвижных пластин, *см*^{2};
n — число подвижных пластин;
d — толщина диэлектрика, *мм*;
ε — диэлектрическая постоянная;
h — расстояние между изолятором и подвижной пластиной, *мм*.

Ориентировочно можно считать, что одна подвижная пластина конденсатора при толщине диэлектрика 0,12—0,15 *мм* имеет емкость около 80 *пф*.

Если собрать конденсатор с семью подвижными пластинами, то его емкость будет изменяться примерно от 25 до 550 *пф*. Такой конденсатор в простейших радиолюбительских конструкциях может заменить при настройке колебательного контура типовой конденсатор переменной емкости заводского изготовления. Однако при замене типовых конденсаторов с воздушным изолятором самодельными конденсаторами с твердым диэлектриком следует иметь в виду, что качество контура при этом снижается.

Для регулировки обратной связи можно применить самодельный конденсатор с четырьмя подвижными пластинами. Максимальная емкость такого конденсатора равна примерно 300 *пф*.

Крепится конденсатор двумя винтами к лицевой стенке шасси или ящика.

Верньерное устройство

К описанному выше самодельному конденсатору переменной емкости можно сделать верньерное устройство (рис. 17), с помощью которого в несколько раз замедляется вращение конденсатора и тем самым облегчается настройка.

Из листовой стали толщиной 1,5 *мм* изготовляется крепежная П-образная скоба. Нижнее отверстие *11* в ее передней стойке пропиливается круглым напильником вверх и вниз на 2 *мм* в каждую сторону, а верхнее — прорезается ножницами, как показано на рис. 17, *б*.

Диск можно изготовить из любого прочного материала (гетинакса, оргстекла, фанеры) толщиной 3—4 *мм*. В центре диска сверлится отверстие такого диаметра, чтобы ось конденсатора входила в него плотно. К диску приклепываются или привертываются винтами крепежные платы, изготовленные из листовой стали толщиной 1,5 *мм*. При

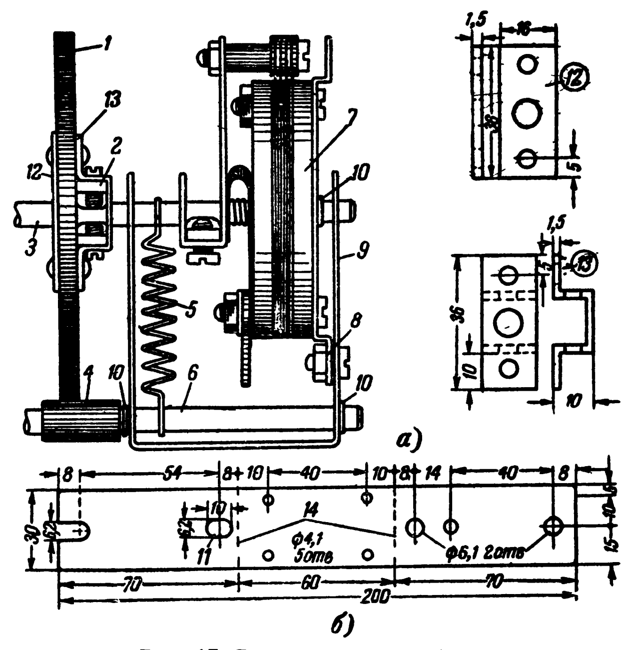


Рис. 17. Верньерное устройство.

а — общий вид; *б* — разметка стойки.

1 — фанерный диск; *2* — крепление диска; *3* — ось; *4* — резиновая трубка; *5* — пружина; *6* — ведущая ось; *7* — конденсатор; *8* — крепление конденсатора; *9* — стойка; *10* — стопорные кольца; *11* — расточенное отверстие для ведущей оси; *12* — передняя крепежная плата; *13* — задняя крепежная плата; *14* — линия сгиба.

сверлении отверстий под винты в диске и передней крепежной плате *12* задняя крепежная плата *13* используется в качестве шаблона. Закрепляется диск на оси конденсатора при помощи двух винтов и гаек М4, вставленных в отверстия задней крепежной платы.

Нижняя ведущая ось изготовляется из стальной проволоки диаметром 6 *мм*. Ось имеет две канавки для закрепления стопорных колец, согнутых из стальной проволоки диаметром 1,5 *мм*. Стягивающую пружину делают из

стальной пружинной проволоки диаметром 1,0 *мм* (см. гл. 7).

Все устройство собирают в следующем порядке. Конец оси конденсатора вставляют в верхнее отверстие задней стойки; нижний конец крепежной планки конденсатора прикрепляют к стойке винтом и гайкой М4; второй конец оси устанавливают в прорезь передней стойки (на этом конце оси закрепляют диск варньерного устройства); в нижние отверстия стоек вставляют ведущую ось и на нее надевают заднее стопорное кольцо.

После этого на обе оси, предварительно проточив специальные канавки, надевают стягивающую пружину. Для лучшего сцепления с диском на ведущую ось надевают резиновую трубку *4*.

Все устройство крепят к горизонтальной панели шасси двумя винтами М4 через крепежные отверстия стойки. На конце ведущей оси, выходящем за лицевую панель приемника, надевается ручка. Ось конденсатора также можно вывести на переднюю панель и прикрепить к ее концу стрелку.

Сдвоенный блок конденсаторов переменной емкости

Самодельные конденсаторы переменной емкости с твердым диэлектриком можно объединить на одной оси и получить сдвоенный агрегат конденсаторов (рис. 18). В сдвоенном блоке статор переднего конденсатора не закреплен и может при помощи специального рычага-корректора вращаться на оси в некоторых пределах. Корректор позволяет в любом месте шкалы совершенно точно настроить контуры в резонанс без специальной подгонки катушек индуктивности. Эта полезная для начинающего радиолюбителя особенность самодельного блока отличает его от заводских.

Рычаг корректора изготовляется из листовой стали толщиной 1 *мм* и крепится к щечке переднего конденсатора двумя заклепками. Конденсаторы блока имеют сдвоенный поворотный рычаг.

Крепежной планки и токонесущей полоски передний конденсатор не имеет. В остальном он ничем не отличается от описаного выше самодельного конденсатора.

Сборку блока начинают с того, что на оси укрепляют переднее стопорное кольцо, затем с заднего конца надевают на ось первый конденсатор с рычагом корректора, да-

лее пружину, затем сдвоенный рычаг, токонесущую полоску второго конденсатора вместе с пружиной и наконец второй конденсатор; после этого на ось надевают заднее стопорное кольцо.

Двойной рычаг конденсатора прочно закрепляют на оси при помощи стопорного винта, для которого в оси свер-

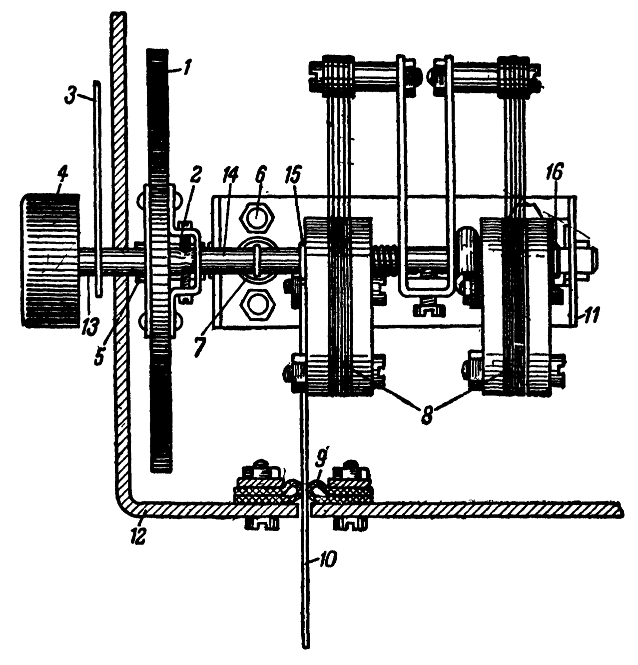


Рис. 18. Сдвоенный блок конденсаторов.

1 — фанерный диск; *2* — крепление диска; *3* — стрелка-указатель настройки; *4* — ручка настройки; *5* — резиновая трубка на ведущей оси; *6* — винты крепления блока к шасси; *7* — пружина; *8* — конденсаторы; *9* — тормоз; *10* — рычаг корректора; *11* — стойка; *12* — стенки ящика; *13* — ведущая ось; *14* — главная ось; *15* — переднее стопорное кольцо; *16* — заднее стопорное кольцо.

лится небольшое углубление. Таким же способом на переднем конце оси закрепляют диск верньерного устройства. После сборки ось блока задним концом вставляют в отверстие задней стойки П-образной скобы; передний конец оси опускают в прорезь передней стойки. После этого крепежную планку заднего конденсатора нижним концом прикрепляют к задней стойке.

В нижние отверстия скобы вставляют ведущую ось, закрепляют ее стопорными кольцами и надевают на обе оси стягивающую пружину, натяжение которой в сдвоенном блоке должно быть несколько больше, чем в верньерном устройстве одинарного конденсатора.

Крепить блок надо обязательно в углу шасси (ящика) так, чтобы ведущая ось и ось конденсатора выходили на переднюю панель ящика, а рычаг корректора — в специальную прорезь на боковую панель.

Для того чтобы статор первого конденсатора не поворачивался при вращении оси, рычаг корректора должен иметь тормоз из двух кусочков плотной кожи или резины. Эти кусочки сгибают пополам и двумя металлическими планками и винтами прикрепляют по краям прорези боковой стенки ящика так, чтобы кусочки кожи с силой давили один на другой. Между ними пропускается рычаг корректора. Прорезь для рычага должна иметь такую длину, чтобы при повороте статора первого конденсатора в крайнее верхнее положение рычаг корректора полностью выходил из нее. Это позволяет вынимать шасси с блоком из ящика.

У первого конденсатора вывод от неподвижных пластин во избежание переломов делается гибким многожильным проводом. От подвижных пластин оба конденсатора имеют общий вывод с соответствующего контакта второго конденсатора. Вывод от неподвижных пластин второго конденсатора делают обычным способом.

Так как настройку в этом блоке определяет задний конденсатор, то его рекомендуется ставить в тот контур приемника, который оказывает на настройку большее влияние. В приемнике 1-V-1 его следует ставить в детекторный контур, который из-за наличия обратной связи имеет более острую настройку, а в супергетеродинном приемнике — в контур гетеродина.

Подстроечный конденсатор

Самодельный подстроечный конденсатор (рис. 19) изготовляется следующим образом. Кусок толстого монтажного провода диаметром 1,5—2 *мм* плотно обертывают тремя-четырьмя слоями тонкой конденсаторной бумаги (от старого бумажного конденсатора) так, чтобы получившаяся бумажная трубочка-гильза с трудом перемещалась по этому проводу. Поверх трубочки виток к витку наматы-

вают тонкий изолированный провод диаметром 0,2—0,3 *мм*. Концы бумажной гильзы с каждой стороны оставляют свободными. Тонкий провод закрепляют на гильзе лаком или клеем БФ-2, но так, чтобы гильза сохранила возможность перемещения по отрезку монтажного провода.

Нижний конец намотанного на бумажную трубку тонкого провода припаивают к заземленному концу контура, а нижний конец монтажного провода — к другому концу

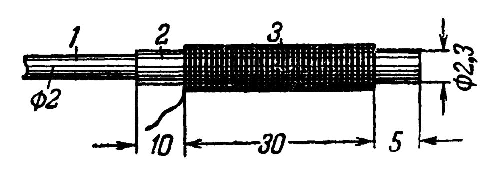


Рис. 19. Подстроечный конденсатор.
1 — толстый медный провод; *2* — бумажная трубка; *3* — намотка из тонкого провода.

контура. Верхний конец тонкого провода и верхний конец отрезка монтажного провода остаются свободными.

Перемещая гильзу с обмоткой по отрезку толстого провода, можно менять емкость этого конденсатора в пределах 5—30 *пф*.

Наименьшую емкость конденсатор имеет тогда, когда гильза сдвинута на самый конец отрезка провода. Расстояние между обмоткой и верхним концом монтажного провода должно быть в этом положении 1—2 *мм*.

После настройки контура бумажную трубку закрепляют на отрезке провода лаком или парафином.

Переменное проволочное сопротивление

Основной частью самодельного проволочного переменного сопротивления (рис. 20, 21) является полоска картона или фибры толщиной 1 *мм* с намотанным на ней проводом из никелина, константана, нихрома или другого сплава с большим удельным сопротивлением (рис. 21,*в*). Высота полоски *h* зависит от омической величины изготовляемого сопротивления, а также от диаметра и удельного сопротивления провода. Высота полоски должна быть такой, чтобы на нее можно было намотать всю необходимую для изготовления сопротивления длину провода. Высота полоски не должна быть менее 10 *мм*.

Зная величину будущего сопротивления, при помощи омметра легко подобрать нужную длину провода. Для этого можно, например, измерить сопротивление 1 *м* провода, а потом рассчитать, сколько метров или какую часть метра надо взять, чтобы самодельное сопротивление имело нужную величину. Сопротивление одного метра высокоомного провода можно узнать из табл. 1.

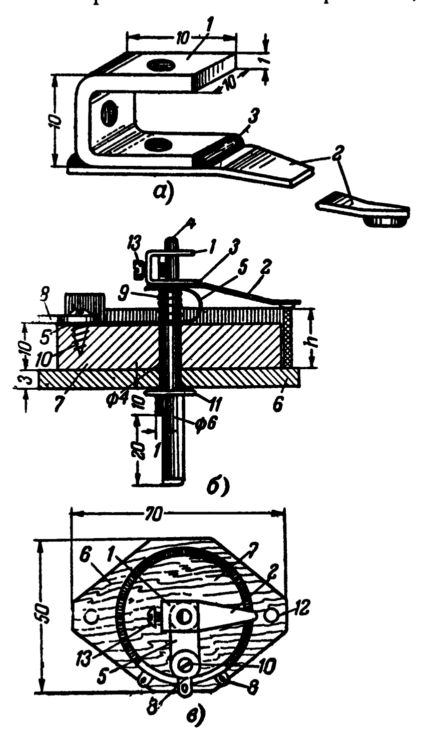


Рис. 20. Переменное проволочное сопротивление.

а — крепление ползунка к крепежной скобе *б* — сборочный чертеж (основная часть сопротивления показана в разрезе); *в* — вид со стороны ползунка.

1 — крепежная скоба; *2* — ползунок; *3*—место пайки; *4* — ось; *5*—токонесущая полоска; *6* — крепежная плата; *7* —основание; *8*—контактный лепесток; *9* — пружина; *10*— шуруп; *11* — шайба; *12* — отверстие для крепления; *13* — винт крепления ползунка к оси.

В этой таблице приводится также величина тока, допустимая для данного провода при хороших условиях его охлаждения. Если через обмотку сопротивления будет проходить ток большей величины, то придется взять провод соответственно большего диаметра или мотать сопротивление, сложив вместе (паралельно) два куска провода. В последнем случае придется увеличить длину каждого куска провода вдвое, чтобы сохранить заданную величину сопротивления.

Для намотки сопротивления лучше взять изолированный провод; его можно наматывать на полоску плотно виток к витку. После намотки изоляцию провода в том месте, где с ним будет соприкасаться ползунок реостата, надо осторожно счистить мелкой наждачной шкуркой.

Если для намотки будет использован провод без изоляции, то его следует наматывать на полоску с равномерными просветами между витками. Провод надо натягивать

так, чтобы он врезался в картонную полоску; это предохранит витки намотки от смещения и замыкания. Чтобы получить намотку с равномерными интервалами между витками или, как говорят, намотку с принудительным ша-

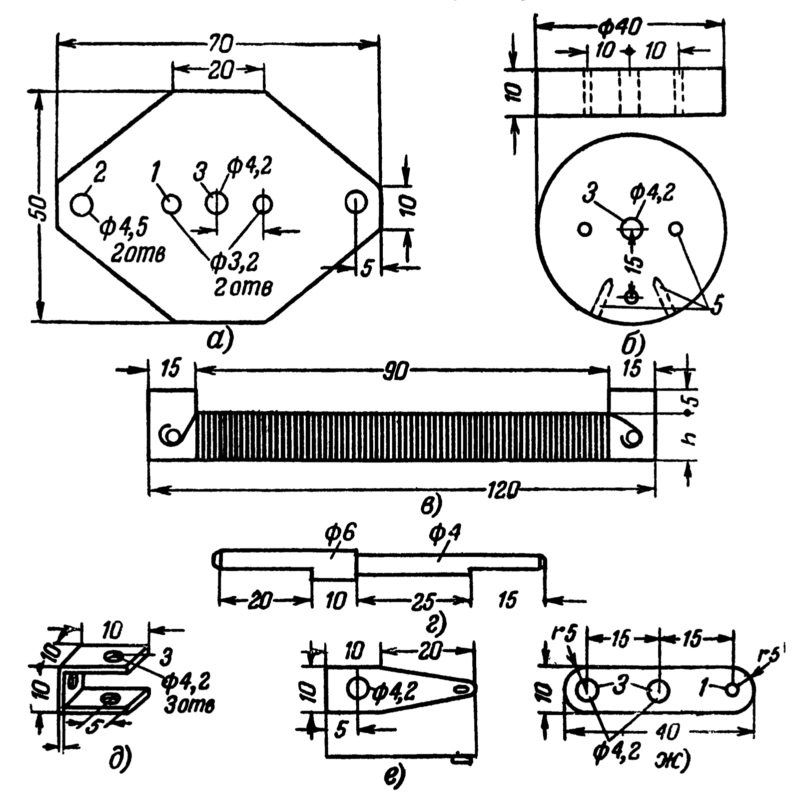


Рис. 21. Детали переменного проволочного сопротивления.

а — крепежная плата; *б* — основание; *в* — полоска с высокоомным проводом; *г* — ось; *д* — крепежная скоба; *е* — ползунок; *ж* — токонесущая полоска.
1 — отверстия для шурупов; *2* — отверстия для винтов крепления; *3* — отверстия для оси; *4* — высокоомный провод; *5* — направляющие отверстия для шурупов.

гом, провод на полоску наматывается вместе с толстой ниткой или с другим вспомогательным проводом так, чтобы нитка ложилась между витками провода. По окончании намотки вспомогательный провод (или нитка) сматывается.

Таблица 1

Сопротивление проводов

Диаметр, *мм*	Сопротивление 1 *м* провода, *ом*						Допустимый ток (из расчета 4 $a/мм^2$), *a*
	константан	манганин	никелин	реотан	нихром	медь	
0,03	690	606	566	662	1410	24,7	0,0028
0,05	250	220	204	240	510	8,9	0,0078
0,08	97,4	85,4	79,5	93,4	199	3,48	0,020
0,10	62,4	54,8	51,0	59,8	127	2,23	0,031
0,12	43,4	38,1	35,4	41,6	88,5	1,55	0,045
0,15	27,7	24,3	22,6	26,6	56,5	0,988	0,071
0,20	15,6	13,7	12,7	15,0	31,9	0,557	0,13
0,25	9,98	8,76	8,14	9,57	20,4	0,356	0,20
0,3	6,93	6,06	5,66	6,64	14,2	0,248	0,28
0,4	3,89	3,42	3,18	3,73	7,94	0,139	0,5
0,5	2,50	2,20	2,04	2,40	5,10	0,0892	0,78
0,8	0,974	0,854	0,795	0,934	1,99	0,0348	2,0
1,0	0,624	0,548	0,510	0,598	1,27	0,0223	3,1
1,2	0,439	0,379	0,354	0,416	0,885	0,0155	4,5

Готовая полоска с обмоткой крепится двумя шурупами к цилиндрическому основанию. Под головки шурупов подкладываются контактные лепестки и под них поджимаются концы намотанного на полоску провода. К основанию сопротивления двумя шурупами привертывается крепежная плата (рис. 21,*а*).

Основание и крепежную плату можно изготовить из оргстекла, гетинакса, текстолита, а также из фибры. В крайнем случае основание можно изготовить из дерева, а крепежную плату из фанеры. Деревянное основание и фанерную плату следует покрыть лаком. В пластмассовом основании для всех шурупов крепления сверлятся направляющие отверстия. Диаметр отверстий подбирается опытным путем с тем, чтобы крепление было достаточно прочным (см. гл. 7).

Ползунок изготовляется из кусочка фосфористой бронзы толщиной 0,25—0,35 *мм* (рис. 21,*е*). На узком конце ползунка выбивают специально отточенным гвоздем небольшую продолговатую выпуклость. В качестве подложки при выдавливании используется кусок свинца. При вращении ползунка выпуклость будет скользить по верхнему ребру картонной полоски.

При отсутствии фосфористой бронзы ползунок можно изготовить из хорошо нагартованной латуни или, в крайнем случае, из тонкой упругой стали, использовав для это-

го, например, старую часовую пружину. В последнем случае на конце ползунка выпуклость делать не нужно. Вместо этого к стальному ползунку припаивается кусочек медного провода диаметром 1 *мм*. Этим медным контактом ползунок будет скользить по намотке.

Ползунок припаивают к латунной П-образной скобе (см. рис. 20, *а*). При отсутствии подходящей латуни крепежную скобу можно изготовить из стали. Стальную скобу, особенно места, подвергшиеся при пайке действию кислоты, следует покрыть лаком.

Ось сопротивления изготавливают из стальной проволоки или гвоздя диаметром 6 *мм*. Один конец оси обтачивается (см. рис. 21,*г*) и на нем крепят ползунок сопротивления. Кроме того, оба конца оси запиливаются — один для крепления ручки, а другой — для крепления ползунка.

Токонесущая полоска *5* вырезается из латунной фольги толщиной 0,1—0,2 *мм* (см. рис. 21, *ж*). Контактные лепестки вырезаются из белой жести. Пружина изготовляется из стальной пружинной или рояльной проволоки. Внутренний диаметр пружины 4,5—5,0 *мм*.

Далее приступают к сборке сопротивления. На ось до упора о ее утолщенную часть надевают шайбу, внутренний диаметр которой должен соответствовать более тонкой части оси; ось сопротивления вставляют в центральное отверстие крепежной платы и цилиндрического основания; на выступающий конец оси надевают токонесущую полоску и пружину (см. рис. 20, *б*); токонесущую полоску прикрепляют к цилиндрическому основанию шурупом, под головку которого предварительно подкладывают контактный лепесток (его конец выходит между концами картонной полоски); затем на ось сопротивления насаживают ползунок и закрепляют в таком положении, чтобы цилиндрическая пружина на оси сопротивления была сжата, а конец ползунка с достаточной силой давил на верхнее ребро картонной полоски с намоткой. При сборке сопротивления надо проследить за тем, чтобы между витками обмотки, ползунком и токонесущей полоской во всех положениях ползунка был надежный контакт. В правильно собранном сопротивлении при вращении оси ползунок должен легко переходить от одного конца картонной полоски к другому, не смещая витков намотки. Вращение ползунка ограничивают выступающие концы картонной полоски.

К шасси сопротивление крепят двумя винтами, для которых в крепежной плате имеются специальные отверстия.

Постоянное проволочное сопротивление

Пользуясь табл. 1, можно определить, какой длины должен быть провод для изготовления постоянного сопротивления заданной величины и какой должен быть его диаметр, чтобы пропустить заданную величину тока.

В качестве каркаса для намотки постоянного проволочного сопротивления можно использовать высокоомное сопротивление типа ВС, а также фарфоровую или пластмас-

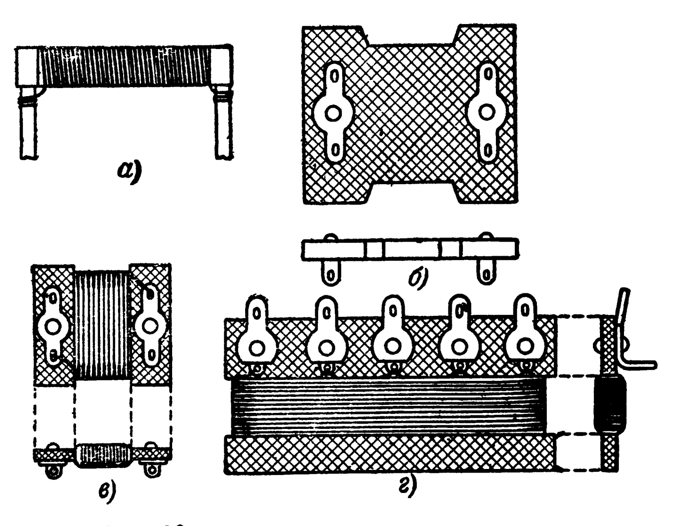


Рис. 22. Проволочные сопротивления.

а — сопротивление на цилиндрическом каркасе; *б* — плоский каркас для сопротивления; *в* — сопротивление на плоском каркасе; *г* — сопротивление с отводами на плоском каркасе.

совую трубку подходящих размеров. На концах трубки укрепляются отводы, подобные отводам сопротивления ВС, между ними аккуратно наматывается высокоомный провод, концы которого припаиваются к отводам.

Если для намотки сопротивления будет применен провод без изоляции, то он наматывается на каркас в один слой принудительным шагом. В этом случае максимальную величину тока, указанную в табл. 1, можно увеличить в 1,5—2 раза.

Если длина провода, необходимая для намотки проволочного сопротивления, велика, то сопротивление можно намотать на плоском каркасе, вырезанном из гетинакса,

фибры или другого подходящего изоляционного материала (рис. 22, *б*). Размеры каркаса и глубина вырезов зависят от длины и диаметра наматываемого провода. Намотка производится в несколько слоев, внавал или ровными рядами. Провод для намотки многослойного сопротивления должен иметь хорошую изоляцию, а чтобы не повредить ее при намотке, все острые кромки каркаса следует предварительно закруглить.

Концы сопротивления припаиваются к контактным лепесткам, укрепленным на каркасе.

Если в схеме несколько проволочных сопротивлений соединены последовательно, то все эти сопротивления можно намотать на один общий каркас, сделав соответствующее число отводов (рис. 21,*г*).

ГЛАВА ЧЕТВЕРТАЯ

КАТУШКИ ИНДУКТИВНОСТИ

Типовые катушки для приемников прямого усиления и катушки входного контура супергетеродина рассчитаны на перекрытие радиовещательных диапазонов: длинноволнового ДВ 2 000—750 *м* (150—400 *кгц*), средневолнового СВ 550—200 *м*, (550—1 500 *кгц*), коротковолнового КВ 55—20 *м* (5,5—15 *Мгц*).

При конденсаторе переменной емкости 20—500 *пф* эти диапазоны перекрываются с некоторым запасом. Так как фактическое перекрытие диапазона в любительском приемнике зависит от многих причин (емкость монтажа, емкость подстроечных и сопрягающих конденсаторов, рыхлость намотки катушек, некоторая неточность в их изготовлении и пр.), то возможно, что при налаживании приемника указанное в описании число витков придется немного изменить.

Катушки гетеродинного контура супергетеродина рассчитаны на перекрытие приемником указанных диапазонов при промежуточной частоте 465 *кгц*. На эту же частоту рассчитаны и все трансформаторы промежуточной частоты.

Величины конденсаторов, обеспечивающие нужную настройку контуров, указаны на типовых схемах включения катушек (рис. 23), где приняты следующие обозначения:

$L_к$ — контурная катушка диапазона коротких волн;

$L_с$ — то же, диапазона средних волн;

$L_д$ — то же, диапазона длинных волн;
$L_{ак}$ — катушка связи с антенной диапазона коротких волн;
$L_{ас}$ — то же, диапазона средних волн;
$L_{ад}$ — то же, диапазона длинных волн;
$L_{ок}$ — катушка обратной связи диапазона коротких волн;
$L_{ос}$ — то же, диапазона средних волн;
$L_{од}$ — то же, диапазона длинных волн;
$L_{гк}$ — катушка гетеродинного контура диапазона коротких волн;
$L_{гс}$ — то же, диапазона средних волн;
$L_{гд}$ — то же, диапазона длинных волн;
$L_п$ — катушка контура промежуточной частоты;
$C_п$ — конденсатор в контуре промежуточной частоты.

Конечно, помимо приведенных схем, описываемые катушки могут с успехом применяться и в других радиолюбительских конструкциях, но при этом, возможно, число витков катушек придется несколько изменить.

В двухконтурных приемниках для упрощения конструкции катушек, намотанных на охотничьих гильзах, и плоских корзиночных катушек можно плавную подгонку индуктивности предусмотреть только в одном из контуров. Число витков катушек второго контура в этом случае будет меньше, чем для контура с подвижной секцией.

В примечаниях к таблицам для катушек гетеродинных контуров супергетеродина указывается число витков между заземленным концом и отводом. Этот отвод делается при сборке гетеродина по типовой трехточечной схеме (рис. 23,*г*). При сборке гетеродина по другой схеме, например по схеме с индуктивной обратной связью, отвода делать не нужно. Зато в этом случае необходимо намотать дополнительную катушку обратной связи. Число ее витков составляет от числа витков соответствующей контурной катушки на длинных волнах 30%, на средних — 50% и на коротких — 80—85%. Более точно число витков (как и место отвода при трехточечной схеме гетеродина) подбирается при налаживании приемника. Наматывается катушка обратной связи проводом диаметром 0,1—0,15 *мм* в любой изоляции. Располагать ее следует возможно ближе к соответствующей контурной катушке. При однослойной намотке катушек ее можно намотать на бумажном кольце

поверх контурной катушки, а при секционированной намотке — в ближайшей секции.

Число витков катушки обратной связи приемника прямого усиления зависит от конструкции и схемы приемника, от монтажа, режима питания и т. п. Поэтому число витков этой катушки в таблицах не указывается. Ориентировочно она должна иметь $^1/_4$—$^1/_2$ витков соответствующей ей кон-

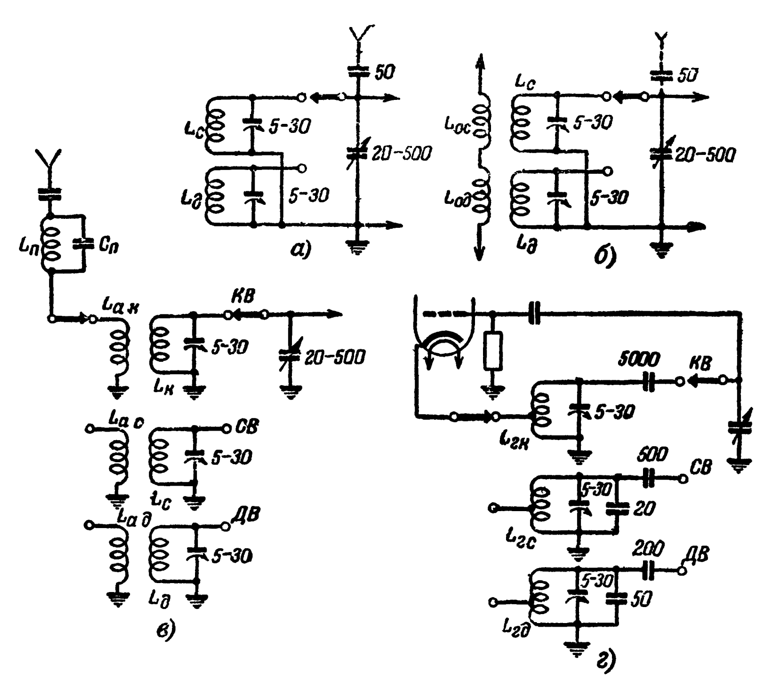


Рис. 23. Типовые схемы включения катушек.

а — входного контура приемника 1-V-1; *б* — детекторного контура приемника прямого усиления; *в* — входного контура супергетеродинного приемника; *г* — гетеродинного контура.

турной катушки. Более точно число витков подбирается при налаживании приемника. Для намотки этой катушки можно применить любой изолированный провод диаметром 0,15 — 0,20 *мм*.

Большое значение имеет правильное включение концов катушек. При неправильном включении концов катушки обратной связи гетеродин супера или обратная связь в приемнике прямого усиления работать не будет. В этом случае

придется поменять местами концы катушки обратной связи и снова проверить работу приемника.

Для хорошей работы гетеродина необходимо, чтобы емкость между анодным концом катушки связи и сеточным концом контурной катушки была минимальной. Поэтому эти концы надо располагать подальше один от другого. При однослойной намотке катушек и при условии, что обе катушки наматываются в одном направлении, правильное включение концов катушек показано на рис. 24.

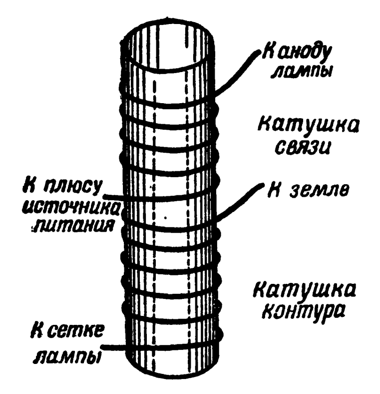


Рис. 24. Включение концов катушки обратной связи.

У контуров промежуточной частоты минимальной должна быть емкость между анодным концом предыдущего контура и сеточным концом последующего.

При включении антенных катушек входного контура надо стараться уменьшить емкость между антенной и сеточным концом контурной катушки.

Во всех случаях, когда одна из катушек является продолжением другой и катушки между собой индуктивно связаны, необходимо, чтобы направление витков у них совпадало, иначе вместо ожидаемого увеличения их общей индуктивности получится уменьшение.

Перейдем к экранировке катушек. Заметим, что когда речь идет об экранировке, то имеются в виду медные, латунные, алюминиевые или цинковые экраны. Применение таких экранов несколько снижает индуктивность катушек и на катушки приходится наматывать большее число витков.

Чтобы уменьшить влияние экрана на катушку, его диаметр должен быть в 2—2,5 раза больше наружного диаметра катушки. Экраны можно делать как цилиндрической, так и прямоугольной формы.

На рис. 25,*а* и *б* показаны два варианта крепления экранов. В первом случае экран крепят к шасси при помощи металлических уголков и винтов с гайками. Во втором случае для крепления экранов применяют шпильки, которые можно изготовить из обрезка стальной проволоки или

гвоздя диаметром 3 *мм*. С одной стороны шпильку сгибают, расплющивают и сверлят отверстие под заклепку. С другой стороны шпильки нарезают резьбу для гайки. Алюминиевой заклепкой шпилька приклепывается к экрану с внутренней стороны.

В некоторых случаях в качестве экрана может служить металлическая перегородка, отделяющая катушки одного контура от катушек другого. В качестве такой перегородки можно использовать, в частности, металлическое шасси приемника, поместив катушки с разных сторон шасси.

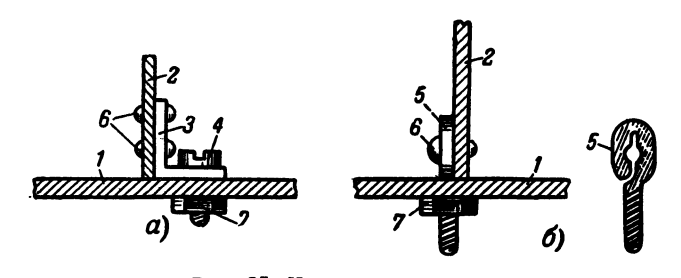


Рис. 25. Крепление экрана.

а — первый вариант; *б* — второй вариант.

1 — шасси; *2* — экран; *3* — угольник крепления; *4* — винт крепления, *5* — шпилька с нарезкой; *7* — заклепка; *8* — гайка крепления.

Во всех случаях экран должен быть электрически надежно соединен с минусовой шиной приемника.

Большое влияние на добротность катушки оказывает ее каркас, а также материал платы, к которой катушка крепится. Особенно это относится к катушкам коротковолнового диапазона. Поэтому не следует применять для этих катушек картонных каркасов. Наиболее подходящими будут ребристые каркасы из специальной керамики или полистирола. Хорошие результаты дают эбонитовые, стеклянные, фарфоровые, плексигласовые каркасы. Можно использовать электротехнические фарфоровые трубки, керамические трубки от бумажных конденсаторов и др.

Для катушек средневолнового и длинноволнового диапазона можно применять картонные каркасы. Самодельный цилиндрический каркас можно склеить из нескольких слоев плотной бумаги, воспользовавшись для этого болванкой подходящего диаметра. После склейки каркас следует пропитать парафином и покрыть бакелитовым или шеллачным лаком.

Для намотки многослойных катушек внавал (вразброс)

на каркас приклеиваются специальные щечки, образующие отдельные секции, на которые производится намотка. Намотка внавал уменьшает межвитковую емкость катушки и тем самым улучшает ее качество.

В самодельных секционированных каркасах все секции целесообразно делать одной и той же ширины. Антенные катушки в супергетеродине и катушки обратной связи в приемнике прямого усиления отделяются в этом случае от соответствующих им контурных катушек свободной секцией такой же ширины, как и остальные.

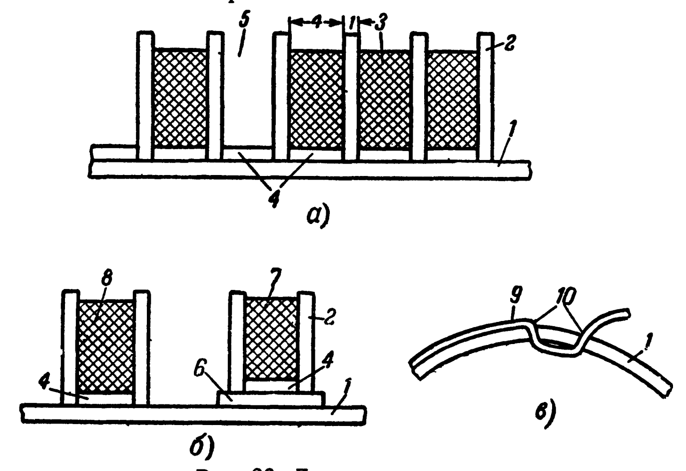


Рис. 26. Детали катушек.

а — крепление щечек; *б* — крепление подвижной секции; *в* — крепление провода в двух проколах.

1 — гильза; *2* — щечки; *3* — намотка; *4* — бумажная полоска; *5* — свободная секция; *6* — подвижное кольцо; *7* — подвижная секция; *8* — неподвижная секция; *9* — провод; *10* — проколы.

Для того чтобы ширина всех секций была одинаковая, на каркас наматывается смазанная клеем бумажная полоска, образующая кольцо, отделяющее одну щечку от другой. Толщина бумажного кольца (0,2—0,5 *мм*) должна быть достаточной, чтобы прочно зафиксировать положение щечек, а ширина должна соответствовать ширине секции. Бумажные полоски, необходимые для закрепления щечек, лучше нарезать заранее при помощи металлической линейки и бритвы.

Внутренний диаметр щечек должен быть таким, чтобы они туго надевались на каркас катушки. Щечки приклеивают одновременно и к каркасу и к бумажным полоскам, намотанным на каркас (рис. 26).

Изготовляют щечки из гетинакса, эбонита, текстолита, целлулоида, плексигласа или, в крайнем случае, из картона. Каждая щечка должна иметь прорезь шириной 0,5—1 *мм* для выводных концов намотки. Каркас катушки с картонными щечками следует покрыть спиртовым лаком.

Наружный конец намотки катушки закрепляют нитками. Для этого за 10—20 витков до конца намотки поперек секции укладывают небольшую петлю из тонких ниток, прижимают ее последующими витками намотки и пропускают сквозь нее конец провода. После этого петлю затягивают, а концы нитки осторожно обрезают.

Поверх витков рекомендуется намотать один-два слоя шелковых ниток и осторожно пропитать их лаком так, чтобы он не проник в обмотку катушки. Пропитанная лаком защитная обмотка предохранит катушку от сырости и механических повреждений.

Если для намотки катушек будет применен лицендрат — многожильный провод, жилы которого изолированы друг от друга, то обратите особое внимание на припайку отводов катушек. Каждая жила лицендрата должна быть хорошо зачищена и надежно спаяна с остальными. Для этого конец лицендрата нагревают на спичке или спиртовке, а затем ваткой, смоченной спиртом, снимают обгоревшую изоляцию. Жилы провода надо слегка зачистить мелкой шкуркой. Если хотя бы в одной жиле будет обрыв или изоляция с нее не будет счищена, то электрические качества катушки будут снижены.

При изготовлении катушек следует применять высококачественный клей (например, нитроклей АК-20, эмалит) или бакелитовый, шеллачный, а еще лучше полистиролевый лак. Столярный или конторский клей можно применять только в крайнем случае.

К крепежной плате цилиндрические катушки приклеивают клеем БФ. Предварительно в плате сверлят отверстие, в которое туго, на клею, вставляют нижний конец каркаса катушки так, чтобы вокруг каркаса с обеих сторон крепежной платы образовались бортики из клея. Эти бортики после высыхания прочно зафиксируют положение каркаса.

Катушки на охотничьих гильзах

Широкое применение катушек на охотничьих гильзах объясняется тем, что для них всегда можно приобрести готовые каркасы — картонные охотничьи гильзы 12-го и 16-го калибра, наружным диаметром 20 и 18 *мм*.

Для катушек, намотанных на гильзы обоих калибров, принято одно и то же число витков. Практически разница в диапазонах, перекрываемых с катушками, намотанными на гильзах того или другого калибра, невелика и для простых конструкций не имеет большого значения. Но катушки одного и того же приемника следует наматывать на гильзах одинакового диаметра. В крайнем случае, если диапазон, перекрываемый приемником, окажется сдвинутым слишком сильно, то с катушек придется смотать или домотать несколько витков. При этом ориентировочно можно считать, что в контурах приемника прямого усиления и во входных контурах супергетеродинного приемника изменение катушки на один виток передвигает верхнюю границу соответствующего диапазона (при максимальной емкости конденсатора настройки) примерно на 7 *м*, а нижнюю на 2,5 *м*.

Катушки средневолнового и длинноволнового диапазона, а также соответствующие им антенные катушки наматываются внавал между щечками. Толщина щечек 1 *мм*, а расстояние между ними 4 *мм*.

В некоторых катушках для плавной подгонки индуктивности применяются подвижные секции. Щечки подвижной секции приклеиваются не к самой гильзе, а к картонному кольцу, которое должно с усилием перемещаться по гильзе (рис. 26,*б*). Подвижное кольцо можно изготовить из гильзы большего диаметра или сделать разрезным из гильзы того же калибра, что и сама катушка.

Катушки диапазона коротких волн наматываются в один слой с принудительным шагом так, чтобы нужное число витков равномерно уложилось на заданном расстоянии. Сдвигая или раздвигая витки катушки, можно в небольших пределах менять ее индуктивность и производить таким способом подстройку контура. Антенная катушка коротковолнового диапазона располагается на расстоянии 2—3 *мм* от контурной катушки и наматывается виток к витку в один слой. Конец коротковолновой катушки закрепляют на гильзе нитками, клеем или в двух небольших проколах (рис. 26, *в*).

В большинстве случаев катушки одного и того же контура умещаются на одной гильзе. В противном случае каркас приходится склеивать из двух гильз. У гильз отрезают металлический цоколь, место среза выравнивают и зачищают шкуркой. Затем гильзы надевают на болванку подходящего диаметра так, чтобы обрезанные концы

гильз соединились. Место соединения промазывают клеем и обертывают несколькими слоями плотной бумаги, после чего каркас просушивают.

Опишем способы крепления катушек на шасси. На рис. 27,*а* показан наиболее простой способ крепления: гильзу крепят к шасси за металлический цоколь винтом с гайкой или привертывают шурупами, для которых

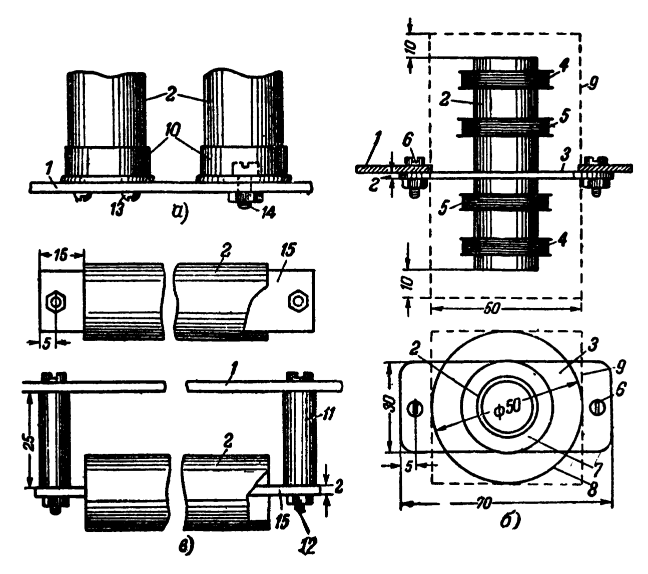


Рис. 27. Крепление катушек.

а — первый вариант; *б* — второй вариант; *в* — третий вариант. *1* — шасси; *2* — гильза; *3* — крепежная плата; *4* — подвижная секция; *5*—неподвижная секция; *6*—винт крепления платы; *7*—щечка; *8*—контур отверстия в шасси; *9*—экран; *10*—цоколь гильзы; *11*—поддерживающая трубка; *12*—стягивающая штанга; *13*—шурупы крепления; *14*—винт крепления гильзы; *15*—крепежная планка.

в донышке цоколя предварительно сверлят направляющие отверстия. При таком креплении доступ к нижнему концу гильзы затруднен. Поэтому только на одном ее верхнем конце можно поместить подвижную секцию для плавной подгонки индуктивности. Этот способ крепления применяется в тех случаях, когда плавная подгонка индуктивности не предусматривается или предусматривается только для одной из катушек.

При креплении гильзы специальной крепежной платой (рис. 27,*б*) открыты оба конца гильзы и поэтому на одной

и той же гильзе можно расположить две катушки с плавной подгонкой индуктивности подвижными секциями. В этом случае перед намоткой надо освободить гильзу от металлического цоколя. Для этого спиливается напильником нижний бортик цоколя и отделяется донышко. Оставшееся на гильзе металлическое кольцо распиливают трехгранным напильником и снимают. Картонное донышко

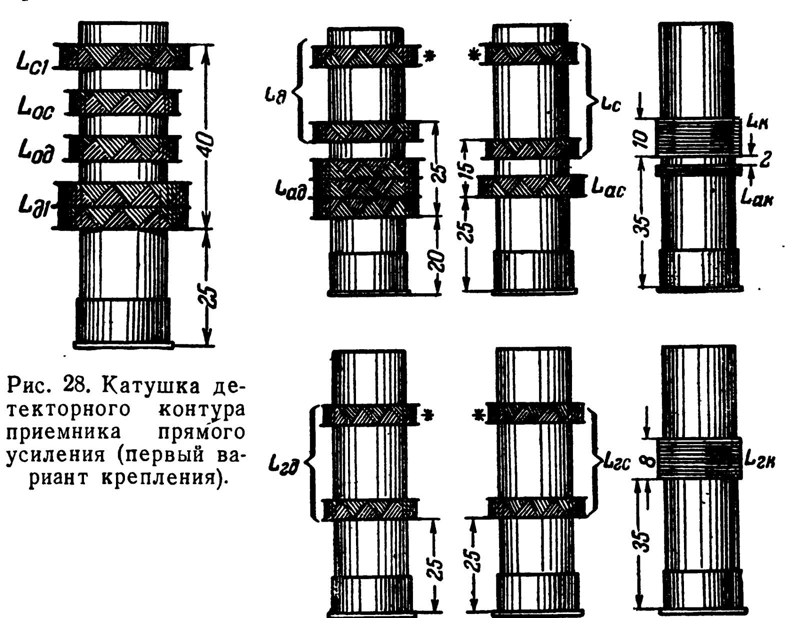


Рис. 28. Катушка детекторного контура приемника прямого усиления (первый вариант крепления).

Рис. 29. Катушка супергетеродинного приемника (первый вариант крепления).
* — подвижная секция.

гильзы вырезают концом ножа. Края гильзы зачищают шкуркой и пропитывают парафином или лаком.

После этого на гильзу надевают и приклеивают крепежную плату, вырезанную из гетинакса или плексигласа толщиной 2—3 *мм*, щечки и производится намотка.

В шасси для катушки вырезают отверстие диаметром 50—60 *мм* и сверлят отверстия для винтов крепления. Катушки средневолнового и длинноволнового диапазонов должны оказаться при этом с разных сторон шасси, что позволяет изменять их индуктивность перемещением подвижных секций. При необходимости для катушек изго-

товляется экран, состоящий из двух частей, отдельно для нижней и верхней катушки.

Способ крепления катушек в горизонтальном положении параллельно панели шасси (рис. 27,*в*) весьма удобен. Как и в предыдущем случае, гильзу освобождают от металлического цоколя, затем на нее наклеивают щечки и производят намотку катушек.

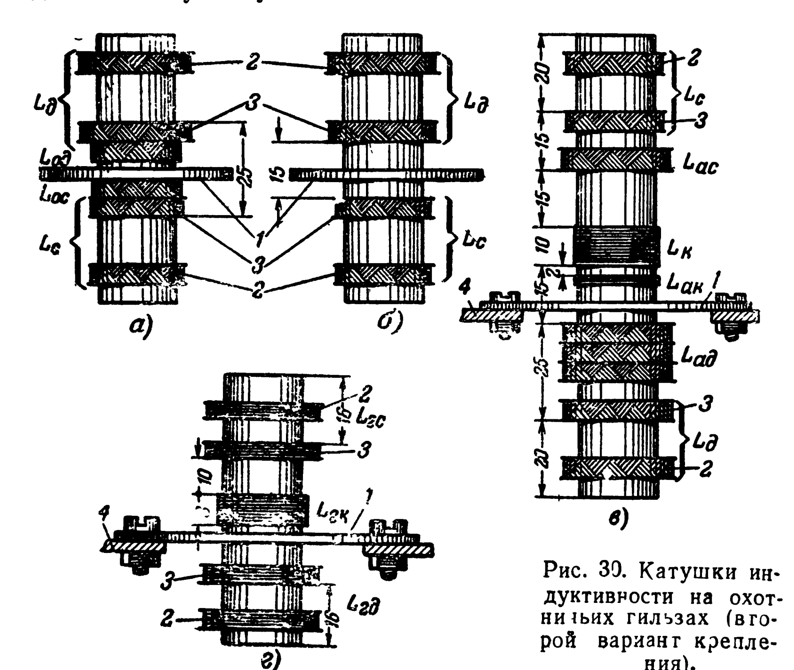


Рис. 30. Катушки индуктивности на охотничьих гильзах (второй вариант крепления).

а — катушки детекторного контура приемника 1-V-1; *б* — катушки входного контура приемника 1-V-1; *в* — катушки входного контура супергетеродинного приемника; *г* — катушки гетеродинного контура супергетеродинного приемника.

1 — крепежная плата; *2* — подвижная секция; *3* — неподвижная секция; *4* — шасси

Для крепления готового блока катушек используется крепежная планка из гетинакса, текстолита или плексигласа толщиной 2 *мм*. Ширина планки должна быть равна внутреннему диаметру гильзы, а длина на 30—40 *мм* больше длины гильзы. Планку на клею вставляют в гильзу так, чтобы с обоих ее концов она выступала на 15—20 *мм*. В выступах планки сверлят отверстия для винтов (или штанг). Планку, а вместе с ней и катушку крепят к шасси приемника двумя винтами на поддерживающих трубках.

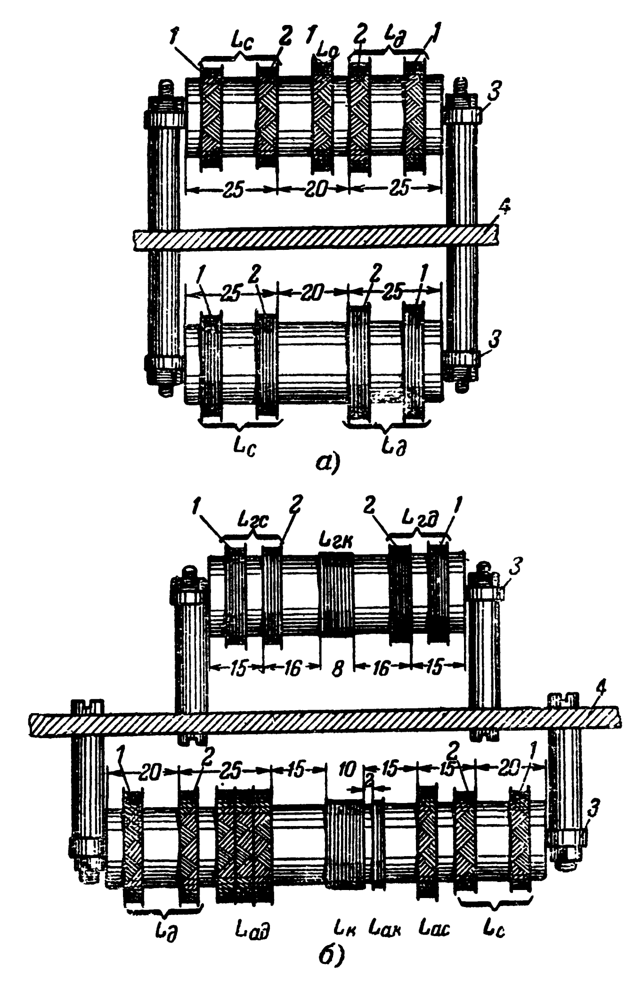


Рис. 31. Катушки индуктивности на охотничьих гильзах (третий вариант крепления).

а — катушки приемника прямого усиления;
б — катушки супергетеродинного приемника.

1 — подвижная секция; 2 — неподвижная секция; 3 — крепежная планка; 4 — металлическое шасси-экран.

Таблица 2

Катушки на охотничьих гильзах

Назначение катушки	Число витков		Марка и диаметр провода, *мм*			Высота щечек, *мм*	Способ подгонки индуктивности	Примечание
	без экрана	в экране	ПЭШО ПЭЛШО	ПЭЛ ПЭВ	ЛЭШО			
$L_к$	8	—	—	0,8	—	—	Грубый	
$L_д$	165+165	180+180	0,15	0,2	—	5	Плавный	
$L_с$	45+45	50+50	0,25	0,3	10×0,07	4	Плавный	
$L_{д1}$	2×150	2×165	0,15	0,2	—	5	Грубый	
$L_{с1}$	80	90	0,25	0,3	10×0,07	5	Грубый	
$L_{ад}$	3×300	—	0,1	0,15	—	6	—	
$L_{ас}$	300	—	0,1	0,15	—	6	—	
$L_{ак}$	16	—	0,15	0,2	—	—	—	
$L_{гк}$	7,5	—	—	0,8	—	—	Грубый	Отвод от 3-го витка
$L_{гд}$	70+70	—	0,15	0,2	—	3	Плавный	Отвод от 14-го витка
$L_{гс}$	35+35	—	0,25	0,3	—	3	Плавный	Отвод от 12-го витка

Если шасси металлическое, то катушки разных контуров можно располагать одну над другой по разные стороны от шасси, которое в этом случае служит экраном.

На рис. 28, 29, 30 и 31 показано несколько вариантов катушек, намотанных на охотничьих гильзах (данные о числе витков, марке и диаметре провода, высоте щечек и т. п. приведены в табл. 2).

Корзиночные катушки

Описываемые ниже катушки наматываются на плоских каркасах с прорезями.

Для намотки корзиночных катушек следует применять провод с хорошей изоляцией: ПЭШО, ПЭШД, ПЭВ, лицендрат, в крайнем случае ПЭБО. Провод в обычной эмалевой изоляции применять не рекомендуется, так как в местах перегиба изоляция может нарушиться и в катушке окажутся короткозамкнутые витки, что резко снизит ее электрические качества.

Провод на каркас наматывают с определенным шагом, переходя через прорези с одной стороны каркаса на другую.

Если провод пропускается в каждую прорезь, то шаг намотки равен 1. Такая корзиночная катушка по своим электрическим качествам приближается к однослойной цилиндрической катушке.

Если провод пропускается в каждую вторую прорезь, то шаг намотки равен 2, если в каждую третью прорезь, шаг намотки равен 3 и т. д. В этих случаях намотка корзиночной катушки многослойная и электрические качества ее получаются не хуже, чем у обычных многослойных катушек без магнитодиэлектрика. Такую намотку следует применять для катушек средневолнового и длинноволнового диапазонов и в других подобных случаях.

Чтобы катушка имела хорошую форму, глубину прорезей следует делать равной половине радиуса катушки. Число прорезей должно быть обязательно нечетным, а угол между ними одинаков. Шаг намотки m и число прорезей n должны быть такими, чтобы их отношение $\frac{n}{m}$ было больше 3, причем $\frac{n}{m}$ не должно быть целым числом. Поэтому желательно, чтобы число прорезей n было простым числом.

Каркас для корзиночной катушки коротковолнового диапазона следует изготовить из хорошего изоляционного материала толщиной 1—1,5 *мм*. Для каркасов катушек средневолнового и длинноволнового диапазонов можно

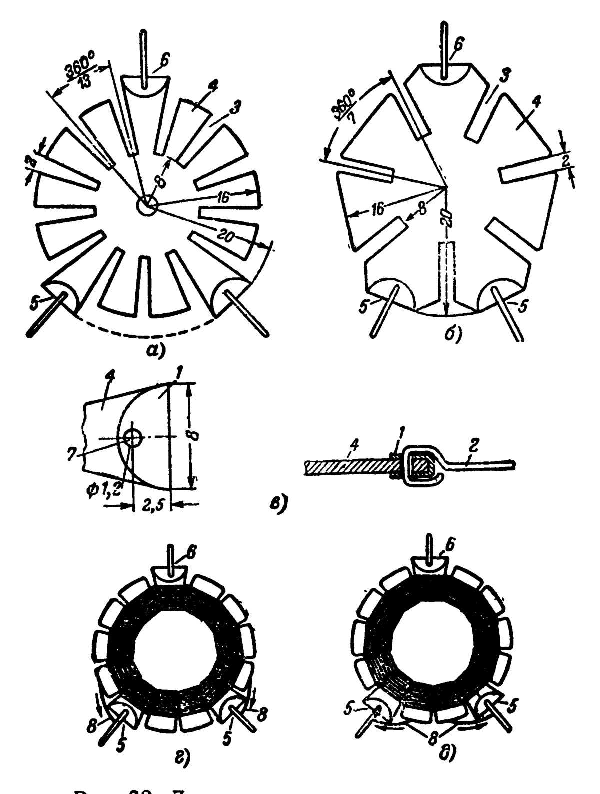


Рис. 32. Детали корзиночных катушек.

а — каркас для катушек средневолнового и длинноволнового диапазона; *б* — каркас для катушек коротких волн; *в* — крепление контакта; *г* — „внешнее" направление намотки; *д* — „внутреннее" направление намотки.

1 — контакт из белой жести; *2* — контактный провод; *3* — прорезь; *4* — лепесток каркаса; *5* — основные контакты; *6* — средний вспомогательный контакт; *7* — отверстие для контактного провода; *8* — концы катушки.

применить плотный картон. Картонные каркасы после изготовления надо пропитать парафином и покрыть спиртовым лаком. В каркасе катушек средневолнового и длинноволнового диапазонов делают 13 прорезей клиновидной формы, а в каркасе катушек коротковолнового диапазона

7 прорезей прямоугольной формы (рис. 32). Лепестки каркаса, к которым прикрепляются контакты, должны быть несколько длиннее остальных.

Для контакта из белой жести вырезают диск сгибают его пополам и надевают на нужный лепесток. В контакте и лепестке сверлится отверстие, в которое вставляется кусочек луженого монтажного провода диаметром 1—1,2 *мм* и длиной 20—25 *мм*. Конец его загибается, обжимается плоскогубцами и припаивается к контакту с обеих сторон (рис. 32,*в*).

На каркасе рекомендуется делать три конгакта. Два из них используют для припайки концов катушки, а третий служит дополнительной точкой крепления. Если он почему-либо не потребуется, его можно отрезать, выравняв этот лепесток каркаса до одного уровня с остальными.

Корзиночные катушки крепят и в горизонтальном и в вертикальном положении припайкой контактных проводов катушек к соответствующим лепесткам крепежной платы. Такое крепление вполне надежно и позволяет быстро снимать и снова ставить катушку на месте (рис. 33).

Крепежную плату изготовляют из гетинакса, плексигласа или другого хорошего изоляционного материала толщиной 2—4 *мм*.

Если контур состоит из двух катушек, то, меняя их взаимное положение, отгибая или приближая друг к другу, можно менять в небольших пределах индуктивность контура за счет изменения взаимоиндукции катушек. Найденное положение катушек фиксируется латунным тормозом или припайкой к общей шинке их холостых контактов. Латунный тормоз изготавливают из твердой нагартованной латуни толщиной 0,2 *мм*. К экранам из меди и латуни его припаивают, а к алюминиевому экрану приклепывают (рис. 34,*в*).

Заметим, что существуют два направления в намотке катушек. Одно из них можно назвать внешним, в этом случае начало и конец катушки подходят к симметрично расположенным контактам с их внешней стороны (рис. 32,*г*). Другое направление намотки можно назвать внутренним, в этом случае начало и конец катушки подходят к этим контактам с внутренней стороны (рис. 32,*д*). Катушки, намотанные в одном и том же направлении — по направлению витков, взаимозаменяемы. При замене новую катушку припаивают к тем же контактным лепесткам не-

зависимо от того, какой стороной она повернута. Правильное направление витков при этом достигается автоматически. И наоборот, если к тем же лепесткам припаивается катушка с другим направлением намотки, то обязательно потребуется перепайка проводов. Направление намотки легко проследить по последнему витку катушек.

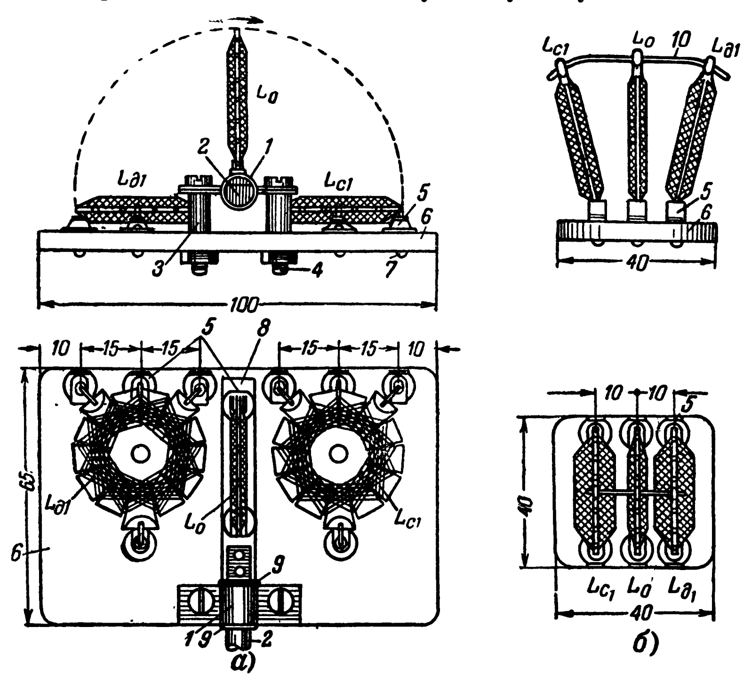


Рис. 33. Блок катушек приемника 0-V-1.

а — блок с подвижной катушкой обратной связи; *б* — блок с неподвижной катушкой обратной связи.

1 — подшипник; *2* — ось; *3* — поддерживающая трубка; *4* — стягивающий винт; *5* — контактный лепесток; *6* — крепежная плата; *7* — заклепки; *8* — планка крепления катушки обратной связи; *9* — стопорные кольца; *10* — крепежная шина; L_0 — катушка обратной связи.

Скажем еще несколько слов о намотке коротковолновых катушек $L_к$ и $L_{ак}$. Обе эти катушки наматываются на одном каркасе. Вначале наматывают антенную катушку, потом несколько витков шелковых ниток и затем контурную катушку. Начало и конец антенной катушки припаивают к контактным лепесткам каркаса, а концы контурной катушки — непосредственно к переключателю.

Антенные катушки L_{ac} и $L_{ад}$, а также катушки обратной связи наматывают на отдельные каркасы и располагают на крепежной плате рядом с соответственными контурными катушками.

Приближенно число витков описываемых катушек можно подсчитать по следующей упрощенной формуле:

$$N \approx \frac{10\lambda}{3\sqrt{C}}, \quad \text{или} \quad N \approx \frac{10^6}{f\sqrt{C}},$$

где N— число витков катушки; λ — длина волны, *м*; f — частота, на которую рассчитывается катушка, *кгц*; C — емкость контура, *пф*, соответствующая данной длине волны или данной частоте. При этом имеется в виду, что диаметр провода и шаг намотки катушки выбраны так, что нужное число витков заполняет прорези катушки до предела.

Так как индуктивность многослойной корзиночной катушки сильно зависит от плотности намотки, то, уплотняя намотку, можно несколько увеличить индуктивность готовой катушки, а сматывая ее витки, наоборот, уменьшить. Так в некоторых случаях можно подстраивать контуры в резонанс.

При этом ориентировочно можно считать, что в контурах приемника прямого усиления и во входных контурах супергетеродинного приемника изменение катушки на один виток передвигает верхнюю границу соответствующего диапазона (при максимальной емкости стандартного конденсатора настройки) на 7 *м*, а нижнюю — на 2,5 *м*.

Приведем несколько примеров конструктивного выполнения корзиночных катушек.

На рис. 33 показан блок катушек простейшего одноконтурного двухдиапазонного приемника прямого усиления. В блок входят три катушки: длинноволнового, средневолнового диапазонов и катушка обратной связи.

Если в приемнике обратную связь предполагается регулировать перемещением катушки обратной связи, что для простейшего приемника вполне целесообразно, то катушки можно располагать так, как показано на рис. 33,*а*.

Катушку обратной связи L_0 припаивают к контактным лепесткам, укрепленным на специальной гетинаксовой планке *8*. Планку закрепляют в пропиле на конце оси *2*. На другом конце оси имеется запил для крепления ручки. Стопорные кольца *9* ограничивают продольное перемещение оси *2*.

Подшипник для оси *2* изготовляется из двух полосок листовой стали или латуни толщиной 0,5 *мм* и крепится к плате двумя винтами и гайками М4 на поддерживающих трубках.

При вращении оси *2* катушку обратной связи приближают к той или другой контурной катушке и тем самым регулируют обратную связь.

В тех случаях, когда регулировка обратной связи в приемнике производится переменным конденсатором, сопро-

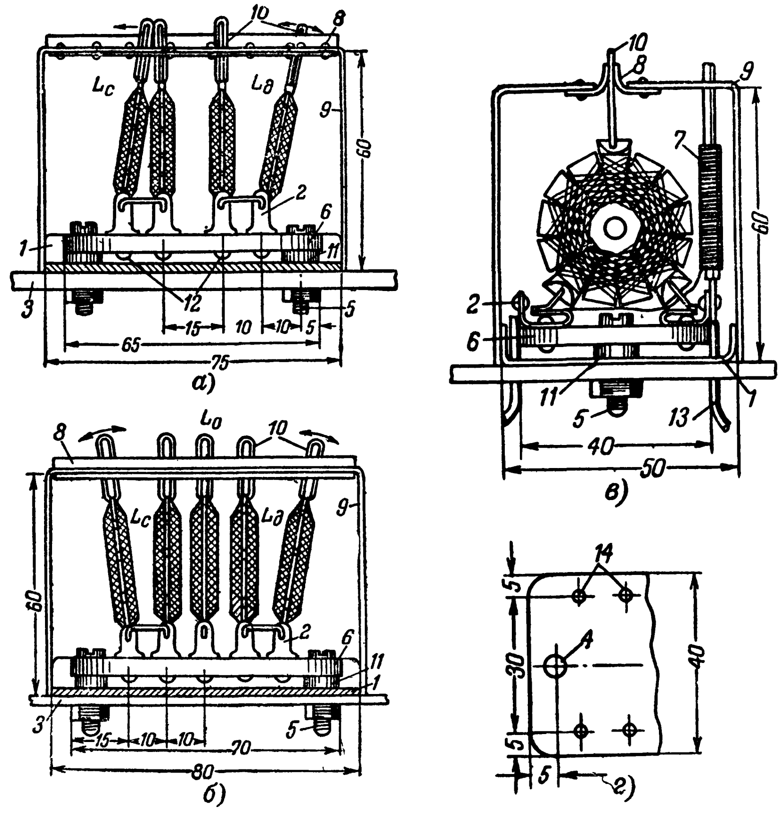
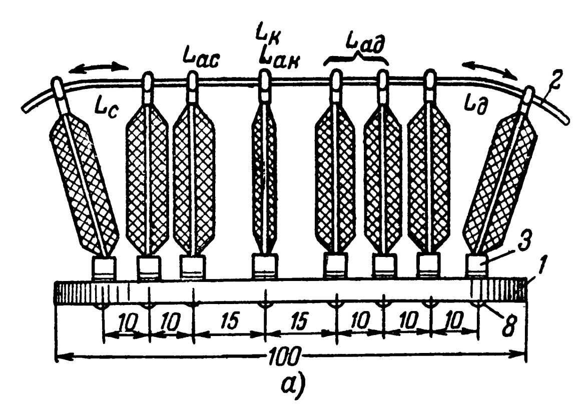


Рис. 34. Блок катушек приемника 1-V-1.

а — блок катушек входного контура; *б* — блок катушек детекторного контура; *в* — устройство латунного тормоза; *г* — разметка крепежной платы.

1 — нижняя часть экрана; *2* — контактный лепесток; *3* — шасси; *4* — отверстие для винта крепления; *5* — винт крепления; *6* — крепежная плата; *7* — подстроечный конденсатор; *8* — латунный тормоз; *9* — верхняя часть экрана; *10* — ручка из монтажного провода для перемещения катушки; *11* — прокладочная шайба; *12* — заклепки; *13* — токонесущие провода; *14* — отверстия для заклепок; $L_о$ — катушка обратной связи.

тивлением или другим способом, не требующим изменения взаимного расположения катушек, катушки целесообразно располагать перпендикулярно крепежной плате (рис. 33,*б*). Изменяя положение контурных катушек по отношению к катушке обратной связи, добиваются наилучшей работы приемника. Найденное таким образом положение катушек фиксируется припайкой к общей шинке их верхних свободных контактов.



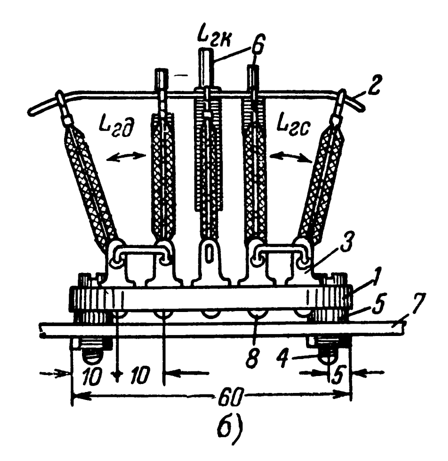


Рис. 35. Блок катушек супергетеродинного приемника.

а — блок катушек входного контура; *б* — блок катушек гетеродинного контура.

1 — крепежная плата; *2* — крепежная шина; *3*—контактный лепесток; *4* — винт крепления; *5* — прокладочная шайба; *6* — подстроечный конденсатор; *7* — шасси; *8* — заклепки.

Таблица 3

Корзиночные катушки

Назначение катушки	Число витков		Число прорезей в каркасе	Шаг намотки	Марка и диаметр провода, *мм*			Способ подгонки индуктивности	Примечания
	без экрана	в экране			ПЭШО	ПЭВ	ЛЭШО		
$L_{д1}$	300	330	13	4	0,12	0,15	—	Грубый	
$L_{д}$	2×165	2×180	13	3—4	0,12	0,15	—	Плавный	
L_{c1}	80	90	13	3	0,23	0,27	7×0,07	Грубый	
L_{c}	2×45	2×50	13	3	0,23	0,27	7×0,07	Плавный	
$L_{к}$	$7\frac{3}{7}$	—	7	1	—	0,6	—	Грубый	
$L_{ад}$	2×400	—	13	4	0,1	0,12	—	—	
$L_{ас}$	300	—	13	4	0,12	0,15	—	—	
$L_{ак}$	16	—	7	2	0,12	0,15	—	—	
$L_{гд}$	2×70	—	13	3	0,23	0,27	7×0,07	Плавный	Отвод от 14-го витка
$L_{гс}$	2×35	—	13	2	0,23	0,27	7×0,07	Плавный	Отвод от 12-го витка
$L_{кг}$	$6\frac{6}{7}$	—	7	1	—	0,6	—	Грубый	Отвод от 3-го витка

На рис. 34 показан блок катушек приемника 1-V-1. Катушки помещены в прямоугольные экраны. Плавную подгонку индуктивности достигают изменением взаимного расположения катушек. Найденное положение катушек фиксируют латунным тормозом.

На рис. 35 изображены катушки супергетеродинного приемника. Плавную подгонку индуктивности средневолнового и длинноволнового диапазонов катушек производят перемещением подвижных секций. Индуктивность коротковолновой катушки в случае необходимости подгоняют путем увеличения или уменьшения количества витков.

Данные корзиночных катушек приведены в табл. 3.

Малогабаритные катушки с цилиндрическими сердечниками из карбонильного железа

Цилиндрические сердечники из карбонильного железа могут быть без нарезки или с нарезкой. Сердечники без нарезки часто имеют нарезную латунную шпильку, при помощи которой производится перемещение сердечников внутри каркаса катушки. В описываемых ниже катушках можно применить сердечники диаметром 7, 8 или 9 *мм* и длиной от 10 до 20 *мм*.

Каркас для катушек (рис. 36) склеивают из плотной бумаги с таким расчетом, чтобы его внутренний диаметр был на 0,5 *мм* больше диаметра сердечника. Толщина стенок каркаса 1—1,25 *мм*. Таким образом, наружный диаметр каркаса должен быть не больше 12 и не меньше 10 *мм*. Тогда для однотипных катушек, намотанных на такие каркасы, можно принять одно и то же число витков.

Катушки средневолнового и длинноволнового диапазонов имеют секционированную намотку внавал между щечками. Расстояние между щечками 2,5 *мм* и толщина щечек 0,5 *мм*.

Число секций зависит от назначения катушки. Между антенными катушками и катушками входного контура оставляют свободную секцию. В детекторном контуре приемника прямого усиления свободную секцию оставляют между контурной катушкой и катушкой обратной связи.

Секционированные каркасы можно выточить из плексигласа (см. рис. 36,*а*). Внутри каркаса обычным способом делают нарезку для сердечника. Так как изготовление точеных каркасов связано с определенными трудностями и требует большого навыка, то в дальнейшем мы ориентиру-

емся главным образом на самодельные картонные каркасы (рис. 36,*б*).

Каркас с катушкой вклеивается в крепежную плату, вырезанную из гетинакса или оргстекла толщиной 2 *мм*, а плата крепится к шасси на поддерживающих трубках.

Расстояние между катушками одного и того же контура, укрепленными на общей плате, может быть 15—20 *мм*.

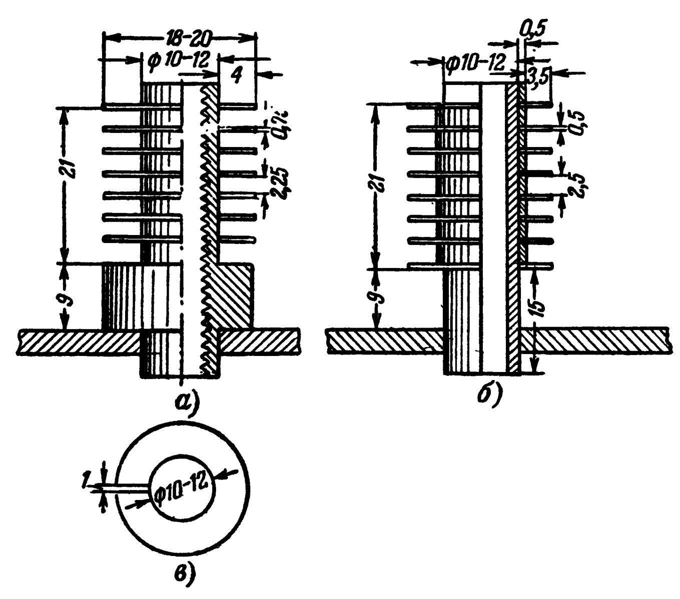


Рис. 36. Каркасы для малогабаритных катушек.
а — точеный каркас из плексигласа; *б* — картонный каркас; *в* — щечки картонного каркаса.

Катушки разных контуров надо располагать возможно дальше, а еще лучше экранировать одну от другой металлической перегородкой.

Сердечник с нарезкой крепится в картонном каркасе нитками. В каркасе (рис. 37,*а*) пропиливают лобзиком прямоугольные окна. Затем на каркас плотно наматывают толстую нитку так, чтобы ее витки заполнили пропиленные окна. Концы нитки туго завязываются. Если теперь между витками ниток «ввернуть» сердечник, то он пойдет по ним как по нарезке. Вращая сердечник, можно менять индуктивность катушки.

При креплении сердечников с латунной шпилькой (рис. 37,*б*) на расстоянии 10 *мм* от крепежной платы на

поддерживающих трубках укрепляется металлическая планка шириной 10 *мм*, в которой имеются отверстия с нарезкой М4 под латунные шпильки сердечников.

Отверстия для каркасов катушек в крепежной плате и для шпилек сердечников в металлической планке должны быть соосными, как и отверстия для крепежных винтов. Поэтому плату и планку лучше сверлить одновременно, сложив

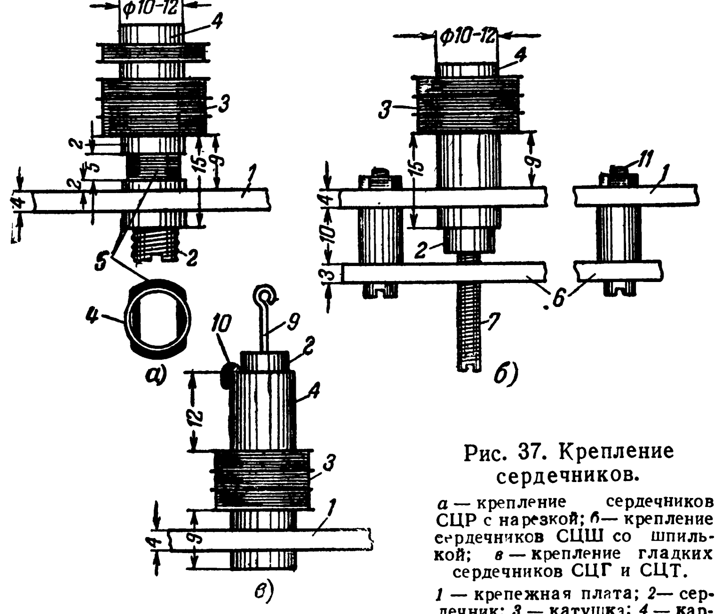


Рис. 37. Крепление сердечников.

а — крепление сердечников СЦР с нарезкой; *б* — крепление сердечников СЦШ со шпилькой; *в* — крепление гладких сердечников СЦГ и СЦТ.

1 — крепежная плата; *2* — сердечник; *3* — катушка; *4* — каркас; *5* — нитки; *6* — металлическая планка; *7* — шпилька с нарезкой; *8* — поддерживающая трубка; *9* — самодельная шпилька; *10* — прокладка; *11* — стягивающий винт.

вместе. После сверловки отверстия в крепежной плате дополнительно рассверливают для крепления каркасов катушек. В отверстиях металлической планки нарезают резьбу для шпилек сердечников. Если нарезать резьбу нет возможности, то к металлической планке можно припаять гайки.

В том случае, когда на крепежной плате располагается несколько катушек, на небольшом расстоянии друг от друга (катушки одного и того же контура), для них целесообразно делать общую металлическую планку с соответственным числом отверстий для шпилек.

Возможен еще один способ крепления гладких сердечников. В каркас катушки плотно вставляется сердечник и

удерживается там силой трения. Внутренний диаметр каркаса в этом случае практически должен быть равен диаметру сердечника. Чтобы избежать возможного перемещения сердечника в каркасе, на внутреннюю поверхность каркаса придется наклеить полоску тонкого сукна (рис. 37,*в*). При таком способе крепления желательно, чтобы сердечник имел шпильку, хотя бы самодельную из медного провода диаметром 1—2 *мм*.

Самодельную шпильку можно вклеить в сердечник клеем БФ, предварительно просверлив в сердечнике отверстие соответствующего диаметра, или вставить в нагретом состоянии. Найденное в процессе настройки катушки положение сердечника фиксируется с помощью лака, клея или парафина.

До сих пор мы говорили об устройстве катушек длинноволнового и средневолнового диапазона. Теперь перейдем к катушкам коротковолнового диапазона.

Если на средних и длинных волнах применение магнитодиэлектрика резко повышает качество (добротность) катушки, то на коротких волнах не происходит заметного увеличения добротности. Часто коротковолновую катушку выполняют вообще без подстроечного сердечника, однако диаметр катушки при этом несколько увеличивают. Можно, например, в комплекте катушек с магнитодиэлектриком коротковолновые катушки выполнить на трубках из хорошего изолятора диаметром 18—20 *мм*. Такая конструкция коротковолновых катушек показана на рис. 38,*б* и *г*, а данные их приведены в табл. 2.

Если применение магнитодиэлектрика в коротковолновых катушках необходимо, например, для точной подгонки диапазона, то сердечник можно укрепить в удлиненном конце каркаса катушки так, как показано на рис. 38,*д* и *е*.

Вспомогательную трубку вклеивают в каркас катушки следующим образом. На конец трубки наматывают несколько слоев смазанной клеем бумажной полоски шириной 8 *мм* с тем, чтобы наружный диаметр образовавшегося на трубке бумажного кольца получился равным внутреннему диаметру каркаса катушки. После этого кольцо вместе с трубкой вклеивается в нижнюю часть каркаса. Торцовую часть каркаса и кольца после высыхания клея зачищают шкуркой, пропитывают парафином и покрывают спиртовым лаком.

На рис. 38,*а* и *в* показана более простая конструкция коротковолновых катушек ($L_{к1}$ и $L_{гк1}$), намотанных на кар-

касах диаметром 10—12 *мм*. Катушки наматываются в один слой с принудительным шагом так, чтобы заданное число витков равномерно разместилось на указанном расстоянии. Антенную катушку $L_{ак1}$ можно намотать поверх контурной на бумажном кольце шириной 6—8 *мм*. Магнитоди-

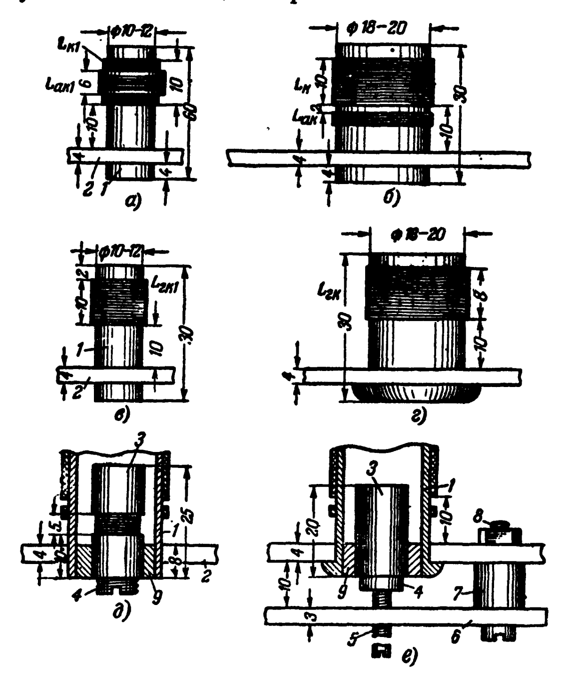


Рис. 38. Конструкция коротковолновых катушек.

а — малогабаритная катушка входного контура; *б* — катушка входного контура, намотанная на отрезке охотничьей гильзы; *в* — малогабаритная катушка гетеродинного контура; *г* — катушка гетеродинного контура, намотанная на фарфоровой трубке; *д* — крепление сердечника СЦР с нарезкой; *е* — крепление сердечника СЦШ со шпилькой.
1 — каркас; *2* — крепежная плата; *3* — вспомогательная трубка; *4* — сердечник; *5* — шпилька; *6* — металлическая планка; *7* — поддерживающая трубка; *8* — стягивающий винт; *9* — бумажное кольцо.

электрик в таких катушках укрепляют любым из описанных выше способов (см. рис. 37).

На рис. 39,*в* и *г* и показан блок катушек для супергетеродинного приемника с коротковолновыми катушками, намотанными на электротехнических фарфоровых трубках. О способах крепления сердечников говорилось ранее; заметим только, что сердечники можно крепить не только со

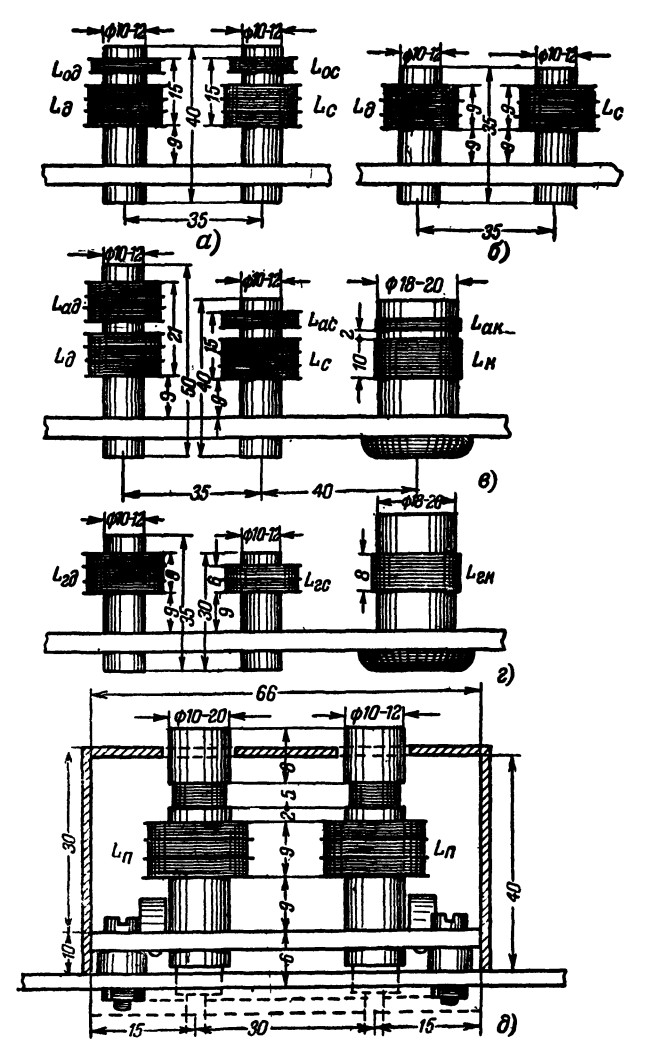


Рис. 39. Катушки с цилиндрическими сердечниками из карбонильного железа.

а — катушки детекторного контура приемника прямого усиления; *б* — катушки входного контура приемника 1-V-1; *в* — катушки входного контура супергетеродинного приемника; *г* — катушки гетеродинного контура; *д* — трансформатор промежуточной частоты

стороны крепежной платы, но и с верхней стороны катушек. В последнем случае верхний конец катушки удлиняют, а нижний, если непосредственно за крепежной платой не располагается металлический экран, укорачивают.

На рис. 39,*а* показан детекторный контур приемника прямого усиления, а на рис. 39,*б* соответствующий ему входной контур.

На рис. 39,*д* дана конструкция трансформатора промежуточной частоты на 465 *кгц*. Горизонтальное расположение крепежной платы способствует простоте крепления и легкости подстройки трансформатора. Если предполагается применить сердечники со шпилькой вместо предусмотренных на рисунке сердечников с нарезкой, то укреплять сердечники целесообразней не сверху, а снизу и металлическую планку для крепления шпилек располагать под панелью шасси, использовав винты крепления платы катушек. Экран к трансформатору делают в виде прямоугольной коробки с внутренними размерами 30×60 *мм* (по размерам крепежной платы) и высотой 40 *мм*.

Данные о рассмотренных выше катушках, намотанных на каркасы диаметром 10—12 *мм* с цилиндрическими сердечниками, приведены в табл. 4.

Таблица 4

Малогабаритные катушки с карбонильными сердечниками

Назначение катушки	Число витков	Марка и диаметр провода, *мм*			Примечания
		ПЭЛШО ПЭШО	ПЭВ ПЭЛ	ЛЭШО	
$L_д$	3×150	0,12	0,15	—	
$L_с$	3×40	0,23	0,27	7×0,07	
$L_{к1}$	13	—	0,6	—	
$L_{ад}$	3×350	—	0,1	—	
$L_{ас}$	350	—	0,1	—	
$L_{ак1}$	20	0,12	0,15	—	
$L_{гд}$	3×60	0,23	0,27	7×0,07	Отвод от 20-го витка
$L_{гс}$	2×45	0,23	0,27	7×0,07	Отвод от 15-го витка
$L_{гк1}$	12	—	0,6	—	Отвод от 4-го витка
$L_п$	3×100	0,12	0,15	—	$C_п = 120$ *пф*
$L_п$	3×75	0,15	0,18	—	$C_п = 200$ *пф*
$L_п$	3×50	0,23	0,27	7×0,07	$C_п = 500$ *пф*

Кроме описанных выше катушек с секционированной намоткой внавал, существуют малогабаритные катушки с так называемой намоткой «Универсаль».

Катушки «Универсаль» наматывают с помощью специальных станков на гладкие цилиндрические каркасы без щечек. Наматывать такие катушки вручную нецелесообразно, так как это весьма трудно, а качество их не лучше подобных же катушек, намотанных внавал на секционированных каркасах. В связи с тем, что катушки типа «Универсаль» постепенно теряют свое значение, подробного описания их не дается.

Малогабаритные катушки с броневыми сердечниками

В последнее время в любительских конструкциях стали применять катушки индуктивности в броневых сердечниках (табл. 5). Такие катушки по сравнению с описанными выше имеют неоспоримые преимущества: их качество (добротность) выше, а габариты меньше.

Таблица 5

Малогабаритные катушки с броневыми сердечниками

Назначение катушки	Число витков	Марка и диаметр провода, *мм*		Примечание
		ПЭВ ПЭЛ	ПЭШО ПЭЛШО	
$L_д$	3×100	0,12	—	
$L_с$	3×27	0,12÷0,2	0,12	
$L_{ад}$	600	0,12	—	
$L_{ас}$	300	0,12÷0,15	0,12	
$L_{гд}$	3×40	0,12÷0,18	0,1	Отвод от 1-го витка
$L_{гс}$	3×20	0,12÷0,2	0,12÷0,15	Отвод от 8-го витка
$L_п$	3×70	0,12÷0,15	—	$C_п = 120$ *пф*
$L_п$	3×55	0,12÷0,18	—	$C_п = 200$ *пф*
$L_п$	3×35	0,12÷0,18	0,1	$C_п = 500$ *пф*

Броневые сердечники выпускаются нескольких типов, но устройство их примерно одинаково. Сердечники состоят из двух половинок чашеобразной формы, между которыми помещается трехсекционный каркас с намоткой. В верхней половине сердечника имеется нарезка для подстроечного

винта, с помощью которого можно изменять индуктивность катушки на 10—15%. Выводные концы катушки пропускают в специальные прорези, и обе половины сердечника склеивают.

Применять катушки с броневыми сердечниками можно в контурах средневолнового и длинноволнового диапазонов и в трансформаторах промежуточной частоты. При наличии сердечника и готового каркаса изготовление катушки никаких трудностей не представляет и сводится к намотке на каркас нужного числа витков и к креплению броневого сердечника.

Броневые сердечники и подстроечные винты к ним изготовляют из карбонильного железа. Существует два вида карбонильного железа: восстановленное, которое дает большую индуктивность катушки при том же числе витков, но может применяться на частотах не выше 200 *кгц*, и радиочастотное, которое может применяться на более высоких частотах, в том числе и на коротких волнах. Отличить один вид карбонильного железа от другого можно по характерному металлическому блеску восстановленного железа и по матовому, серому или серо-бурому цвету радиочастотного.

На рис. 40,*г* изображен наиболее распространенный в радиолюбительской практике сердечник типа СБ-1а, а на рис. 40,*а* — прилагающийся к нему полистироловый каркас. При отсутствии готового каркаса его можно выточить из плексигласа, а в крайнем случае склеить из плотной бумаги или тонкого целлулоида (рис. 40,*б*). Намотка производится внавал между щечками каркаса.

Полностью собранный броневой сердечник приклеивают к плате из гетинакса или плексигласа. Чтобы надежней укрепить сердечник в плате, следует вырезать отверстие по наружному диаметру броневого сердечника и его нижнюю чашу туго, на клею, вставить в отверстие так, чтобы выступивший с обеих сторон платы клей образовал небольшие бортики, препятствующие смещению сердечника.

Описанную конструкцию имеют катушки входных контуров приемника прямого усиления, катушки гетеродинных контуров супергетеродина (рис. 40,*г*) и катушки контуров промежуточной частоты (рис. 40,*д*).

Катушки входного контура супергетеродина и детекторного контура приемника прямого усиления устроены несколько иначе. В этих контурах имеются катушки связи, которые нельзя располагать на одном каркасе с контурной катушкой внутри сердечника, так как при таком располо-

жении связь получилась бы чрезмерно сильной и был бы крайне затруднен подбор витков катушки обратной связи в приемнике прямого усиления. Поэтому антенные катушки и катушки обратной связи в этих контурах наматывают внавал между двумя щечками поверх броневого сердечника. Щечки приклеивают непосредственно к верхней чаше

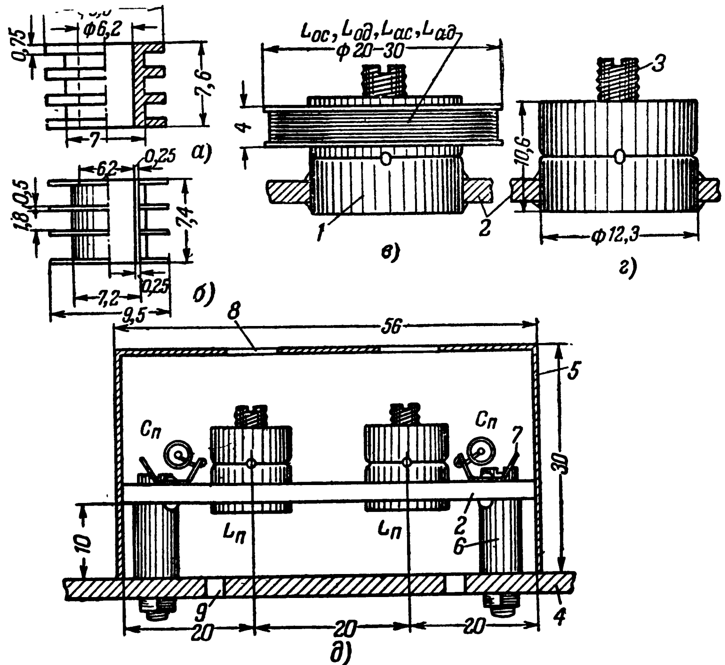


Рис. 40. Катушки в броневых сердечниках.

а — каркас из полистирола или плексигласа; *б* — каркас из картона или целлулоида; *в* и *г* — катушки в броневых сердечниках; *д* — трансформатор промежуточной частоты.

1 — катушка в броневом сердечнике; *2* — крепежная плата; *3* — подстроечный винт; *4* — шасси; *5* — экран; *6* — поддерживающие трубки; *7* — контактные лепестки; *8* — отверстия для подстройки; *9* — отверстия в шасси для токонесущих проводов.

сердечника и к намотанному на нее бумажному кольцу, т. е. так же, как на обычный картонный каркас. Нижнюю чашу сердечника, как и в предыдущем случае, вклеивают в крепежную плату.

Подстроечный винт можно располагать как с нижней, так и с верхней части крепежной платы, но при этом, разумеется, броневой сердечник надо вклеить в крепежную плату соответствующей чашей.

Миниатюрные катушки с ферритовыми сердечниками

Радиотехническая промышленность выпускает миниатюрные катушки с ферритовыми сердечниками, намотанные на секционированные каркасы (рис. 41) для приемников с переключателями клавишного типа.

Каркас для контуров промежуточной частоты (рис. 41,*г*) сверху и снизу имеет ферритовые кольца, увеличивающие индуктивность катушки, причем одно из колец (на рисунке верхнее) запрессовано в тело самого каркаса. Внутри верхней части каркаса имеется нарезка М5×0,5 для подстроечного сердечника, который показан на рис. 41,*е*. Стержень сердечника для катушек коротковолнового диапазона изготавливают из феррита марки Ф-100, а для остальных катушек — из феррита марки Ф-600. Чтобы отличить сердечники друг от друга, на них обычно ставят цветные метки. Полистироловая головка всех сердечников имеет нарезку М5×0,5 и шлиц под отвертку.

Кольца к каркасу (рис. 41,*г*) делают из феррита марки Ф-600. Каркасы с такими кольцами могут работать на частотах до 1 600 *кгц*. Для более высоких частот выпускают каркасы с кольцами из феррита марки Ф-100. В отличие от обычных они имеют не две, а три более узкие секции и могут применяться на частотах до 12 *Мгц*.

Для крепления катушек в крепежной плате вырезают фигурные отверстия, соответствующие по форме нижней (а у каркаса, приведенного на рис. 41,*г*,— верхней) части каркаса. Каркас на клею вставляют в это отверстие и немного поворачивают по часовой стрелке. Каркас при этом прочно заклинивается в отверстии платы. Если вырезать фигурное отверстие в крепежной плате трудно, то спиральный прилив на конце каркаса можно спилить и укрепить катушки в круглом отверстии. В тех случаях, когда верхняя часть каркаса не используется для катушек связи, каркас можно вклеивать в крепежную плату верхним гладким цилиндрическим концом. В этом случае в плате также достаточно просверлить круглое отверстие.

Все миниатюрные катушки, за исключением катушек коротковолнового диапазона, намотаны внавал. Каждую катушку вместе с катушкой связи наматывают на отдельном каркасе. На рис. 41,*ж* показаны катушки входного контура приемника прямого усиления $L_с$ и $L_д$. Обмотка каждой катушки равномерно занимает все четыре секции каркаса. В катушках детекторного контура такого приемника

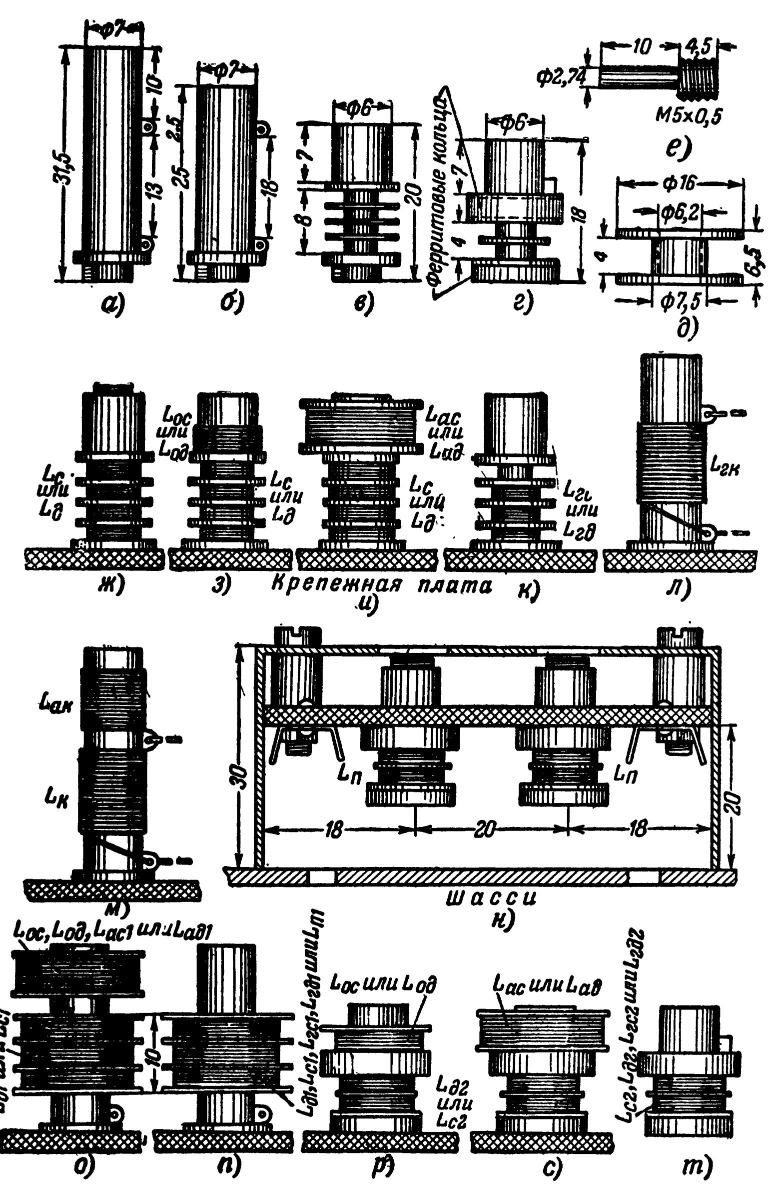


Рис. 41. Миниатюрные катушки с ферритовыми сердечниками.

а, б — каркасы для катушек коротковолнового диапазона; *в* — каркас для катушек средне- и длинноволнового диапазонов; *г* — каркас для контура промежуточной частоты; *д* — секция для намотки антенных катушек связи; *е* — ферритовый сердечник; *ж, з, и, к, л, м* — типовая намотка катушек; *н* — трансформатор промежуточной частоты; *о, п, р, с, т* — нетиповая намотка катушек.

имеется обмотка обратной связи, намотанная внавал, без щечек, на верхней части каркаса (рис. 41,*з*).

Катушки $L_с$ и $L_д$ входного контура супергетеродинного приемника намотаны на каркасе *в* так же, как контурные катушки приемника прямого усиления, а соответствующие им антенные катушки $L_{ас}$ и $L_{ад}$ наматывают на специальных полистироловых шпульках *д*, которые надевают на верхнюю часть каркаса *в* и приклеивают к нему клеем БФ (рис. 41,*и*).

Антенную катушку коротковолнового диапазона входного контура наматывают в один слой виток к витку на верхней части каркаса *а* (рис. 41,*м*).

Катушки коротковолнового диапазона как входного контура, так и контура гетеродина наматывают в один слой, виток к витку, между приливами, имеющимися на каркасе. В отверстиях этих приливов закрепляют концы катушек (рис. 41,*л* и *м*).

Гетеродинные катушки $L_{гс}$ и $L_{гд}$ занимают на каркасе *в* три нижние секции (рис. 41,*к*). В контуре гетеродина, собранного по трехточечной схеме, верхнюю секцию каркаса оставляют свободной, а в контуре гетеродина с индуктивной обратной связью — заполняют обмоткой обратной связи. Соответствующую обмотку обратной связи на гетеродинную катушку коротковолнового диапазона можно намотать поверх контурной катушки $L_{гк}$, предварительно обернув ее полоской бумаги. Заметим, что таким же образом при отсутствии каркаса *а* можно, используя каркас *б*, намотать во входном контуре антенную катушку $L_{ак}$ (см. рис. 38,*а*).

Трансформатор промежуточной частоты на 465 *кгц* показан на рис. 41,*н*. Крепежную плату с катушками и деталями контуров при помощи двух винтов и поддерживающих трубок крепят к верхней крышке экрана, а экран в свою очередь — к шасси, через специальные отверстия которого пропускают провода от контуров. Подстраивают контуры через отверстия в верхней крышке экрана. Размеры крепежной платы трансформатора 30×56 *мм*, а ширина и длина экрана соответствуют размерам крепежной платы.

До сих пор мы говорили об использовании готовых каркасов по их прямому назначению. Однако у радиолюбителя может не оказаться каркасов некоторых типов, зато другие будут в избытке. В этом случае, например, коротковолновые каркасы *а* и *б* можно использовать для намотки

6 Ю. И. Фелистак.

катушек средневолнового и длинноволнового диапазонов, а также контуров промежуточной частоты.

Для этого верхний прилив на каркасе аккуратно спиливают и на каркас наклеивают бумажные полоски шириной 2,5 *мм* и щечки так, чтобы на каркасе образовались одинаковые секции. Секции контурной катушки располагают в нижней части каркаса вплотную к нижнему приливу, а секцию катушки связи — в верхней части каркаса. Все контурные катушки имеют по три одинаковые секции, а катушки связи — одну или две секции в зависимости от числа витков. Отделяются они друг от друга свободной секцией такой же ширины, как и остальные. При отсутствии катушки связи верхнюю часть каркаса оставляют свободной. Наружный диаметр щечек выбирают таким, чтобы в секциях поместилось нужное число витков.

На рис. 41 и в табл. 6 катушки, намотанные таким способом, обозначаются с индексом 1 ($L_{д1}$, $L_{гс1}$ и т. д.).

При отсутствии специального каркаса катушки $L_{с2}$, $L_{д2}$, $L_{гс2}$ и $L_{гд2}$ средневолнового и длинноволнового диапазонов можно намотать на каркасе *г*. Контурные катушки в этом случае равномерно размещают в двух основных секциях каркаса между ферритовыми кольцами, а соответствующие им катушки связи — на верхней половине каркаса. Спиральный прилив, имеющийся на этой части каркаса, предварительно спиливают. Катушки обратной связи $L_{ос}$ и $L_{од}$ наматывают на верхнюю часть каркаса внавал без щечек (рис. 41,*р*), а антенные катушки $L_{ас}$ и $L_{ад}$ — на шпульку *д*, которую надевают на верхнюю часть каркаса (рис. 41,*с*). Приклеивают такие катушки к крепежной плате непосредственно нижним ферритовым кольцом.

Если специальная шпулька *д* отсутствует, ее можно заменить двумя щечками, приклеенными обычным способом к верхней части каркаса.

Гетеродинные катушки и катушки входных контуров приемника прямого усиления наматываются на каркас *г* без каких бы то ни было его изменений (рис. 41,*т*).

Если нет специального каркаса, катушки контуров промежуточной частоты $L_{п2}$ можно намотать на каркасе *в* так, как показано на рис. 41,*ж*. На таком же каркасе можно намотать и антенные фильтры промежуточной частоты.

Данные миниатюрных катушек (число витков, марка и диаметр провода, тип каркаса и тип намотки) приведены в табл. 6.

Таблица 6

Миниатюрные катушки с ферритовыми сердечниками

Назначение катушки	Число витков	Марка и диаметр провода, *мм*				Конструктивное выполнение катушки (см. рис. 41)		Примечания
		ПЭЛБО ПЭШД	ПЭЛШО	ПЭВ ПЭЛ	ЛЭШО	каркас	намотка	
$L_{д}$	4×130	—	—	0,1	—	*в*	*ж, з, и*	
$L_{д_1}$	3×170	—	—	0,1	—	*а, б*	*о, п*	
$L_{д_2}$	2×150	—	—	0,1	—	*г*	*р, с, т*	
$L_{с}$	4×35	—	0,1	0,1—0,12	—	*в*	*ж, з, и*	
$L_{с_1}$	3×45	—	0,1—0,12	0,12—0,15	—	*а, б*	*о, п*	
$L_{с_2}$	2×40	—	0,1	0,1—0,12	—	*г*	*р, с, т*	
$L_{к}$	15	0,38	0,44	—	15×0,1	*а*	*м*	
$L_{ад}$	1200	—	—	0,1	—	*д*	*и, с*	
$L_{ад_1}$	1200	—	—	0,1—0,12	—	*а, б*	*о*	
$L_{ас}$	400	—	0,1	0,1—0,12	—	*д*	*и, с*	
$L_{ас_1}$	400	—	0,1—0,12	0,12—0,15	—	*а, б*	*о*	
$L_{ак}$	30	—	0,1	0,12—0,15	—	*а*	*м*	
$L_{гд}$	3×65	—	0,1	0,12	—	*в*	*к*	Отвод от 18-го витка
$L_{гд_1}$	3×65	—	0,1—0,12	0,12—0,15	—	*а, б*	*п*	Отвод от 20-го витка
$L_{гд_2}$	2×60	—	0,1	0,1—0,12	—	*г*	*т*	Отвод от 12-го витка
$L_{гс}$	3×33	—	0,1	0,12	—	*в*	*к*	Отвод от 15-го витка
$L_{гс_1}$	3×33	—	0,1—0,12	0,12—0,15	—	*а, б*	*п*	Отвод от 16-го витка
$L_{гс_2}$	2×30	—	0,1—0,12	0,12—0,15	—	*г*	*т*	Отвод от 10-го витка
$L_{гк}$	13,5	0,38	0,44	—	15×0,1	*а, б*	*л*	Отвод от 6-го витка
$L_{п}$	2×100	—	—	0,1	—	*г*	*т, н*	$C_{п} = 120$ *пф*
$L_{п}$	2×80	—	—	0,1—0,12	—	*г*	*т, н*	$C_{п} = 200$ *пф*
$L_{п}$	2×50	—	0,1	0,1—0,12	—	*г*	*т, н*	$C_{п} = 500$ *пф*
$L_{п_1}$	3×120	—	0,1	0,1—0,12	—	*а, б*	*п*	$C_{п} = 120$ *пф*
$L_{п_2}$	4×90	—	—	0,12	—	*в*	*ж*	$C_{п} = 100$ *пф*
$L_{п_2}$	4×40	—	0,1	0,12	—	*в*	*ж*	$C_{п} = 500$ *пф*

ГЛАВА ПЯТАЯ

ТРАНСФОРМАТОРЫ

Главными частями силовых и выходных трансформаторов являются каркас с обмотками и сердечник, собранный из пластин специальной трансформаторной стали.

Сердечники и пластины

Существуют два типа сердечников: броневой — собранный из Ш-образных пластин, и стержневой или, как иногда говорят, О-образный, собранный из П-образных, Г-образных или из простых прямоугольных пластин.

В каждом сердечнике мы будем различать два вида пластин: основные, на которые надевают каркас трансформатора, и перемычки, или замыкающие пластины.

На рис. 42,*а*, *б* и *в* показаны три типа Ш-образных пластин. У этих пластин средний выступ, определяющий шири-

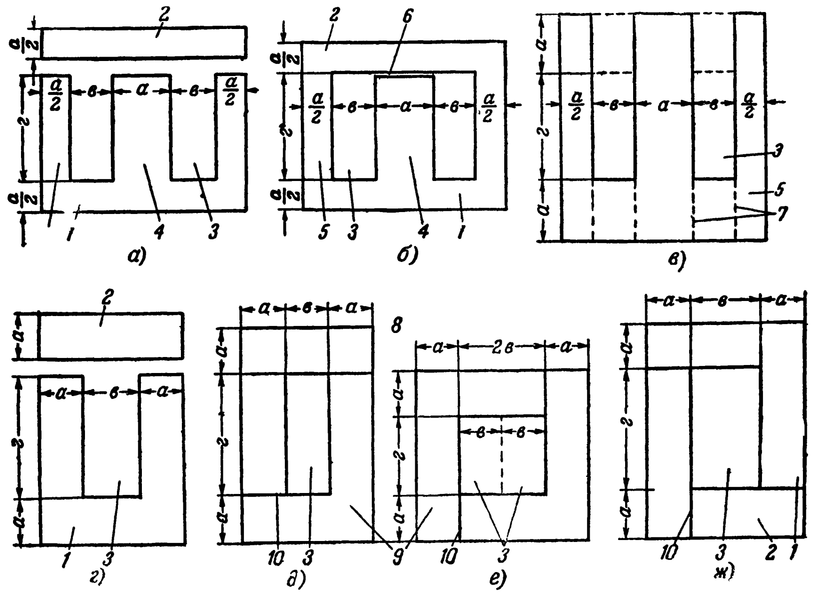


Рис. 42. Трансформаторные пластины.

а, *б*, *в* — Ш-образные пластины для броневых сердечников; *г* — П-образные пластины для стержневых сердечников; *д*, *е* — Г-образные пластины; *ж* — простые прямоугольные пластины.
1 — основная пластина; *2* — перемычка; *3* — окно; *4* — средний выступ пластины; *5* — боковой выступ; *6* — просечка; *7* — контур пластины соседнего ряда; *8* — меньшая сторона пластины; *9* — большая сторона; *10* — стык пластин.

ну сердечника, обычно в 2 раза шире боковых. У пластин, показанных на рис. 42, *а*, перемычка представляет собой отдельную прямоугольную полоску и в собранном сердечнике замыкает средний выступ с боковыми. У пластин, показанных на рис. 42,*б*, перемычка составляет одно целое с пластиной. Чтобы такую пластину можно было вставлять в каркас трансформатора, между перемычкой и средним выступом делают просечку. При сборке сердечника из таких пластин перемычку и два боковых выступа отгибают настолько, чтобы средний выступ мог войти в каркас трансформатора. Затем пластину выпрямляют.

Третий тип пластин, показанный на рис. 42,*в*, применяется вообще без всяких перемычек. Нижняя часть у этих пластин имеет такую же ширину, что и средний выступ. Поэтому при сборке трансформатора площадь сечения стали в сердечнике по всему магнитопроводу получается одинаковой. Отсутствие перемычек упрощает изготовление пластин и сборку сердечника вперекрышку. Однако собрать из таких пластин сердечник с зазором нельзя.

На рис. 42,*г*, *д*, *е*, и *ж* показаны пластины для сборки стержневых сердечников. Сердечник из Г-образных пластин собирают без специальных перемычек. В тех случаях, когда стороны пластин имеют разную длину, стержневой сердечник можно собирать двумя способами, причем эти два варианта сердечников будут иметь несколько отличные данные. Первый вариант сборки (рис. 42,*д*) больше подходит для однокаркасных трансформаторов, а второй (рис. 42,*е*) для трансформаторов, обмотки которых размещены на двух каркасах.

Основными данными сердечника являются ширина пластин *а*, высота набора *б*, ширина окна *в* и длина окна *г* (рис. 42, 43 и 44). Поизведение $Q_с = аб$ называется площадью сечения сердечника, а произведение $Q_0 = вг$ — площадью окна.

Площадь окна Q_0 и площадь сечения сердечника $Q_с$ в некоторых пределах компенсируют друг друга. Можно построить одинаковые по мощности и напряжениям трансформаторы, но с разным отношением $Q_с/Q_о$. Обычно это отношение выбирается в пределах:

$$Q_с = (0{,}5 \div 2)\, Q_о.$$

В первом случае мы получим экономию трансформаторной стали за счет увеличения числа витков, а в другом —

экономию в проводе за счет увеличения площади сечения сердечника. При этом произведение $Q_c \cdot Q_o$ для данного трансформатора будет сохранять одно и то же значение.

Отношения сторон окна и сторон сердечника выбирают так, чтобы выполнялись условия

$$б = (1 \div 2)\ а \text{ и } г = (2 \div 3)\ в.$$

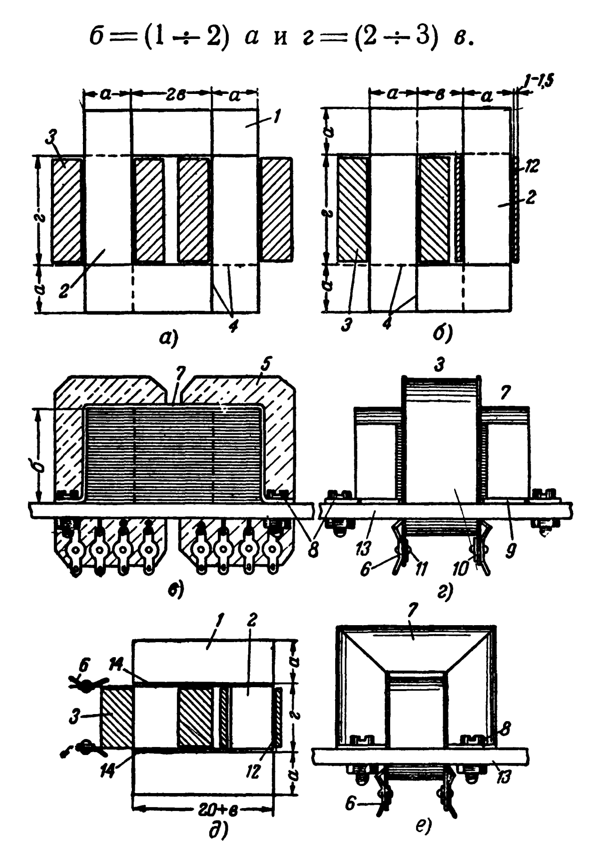


Рис. 43. Трансформаторы на стержневых сердечниках.

а — сборка сердечника двухкаркасного трансформатора; *б* — сборка сердечника однокаркасного трансформатора; *в* — крепление двухкаркасного трансформатора; *г* — крепление однокаркасного трансформатора; *д* — сборка сердечника с зазором; *е* — крепление.

1 — перемычки; *2* — основные пластины; *3* — каркас с обмотками; *4* — стык трансформаторных пластин; *5* — щечки каркаса; *6* — контактные лепестки; *7* — стягивающая скоба; *8* — винты крепления; *9*— картонные прокладки; *10*—шайбы; *11*— заклепки; *12* — стягивающее кольцо; *13*—шасси; *14* — бумажные прокладки.

Соблюдение этих соотношений обеспечит хорошее качество самодельных трансформаторов.

Сердечники можно собирать вперекрышку и с зазором. При сборке сердечника вперекрышку из Ш-образных и П-образных пластин основные пластины поочередно вставляют то с одной, то с другой стороны каркаса так, чтобы

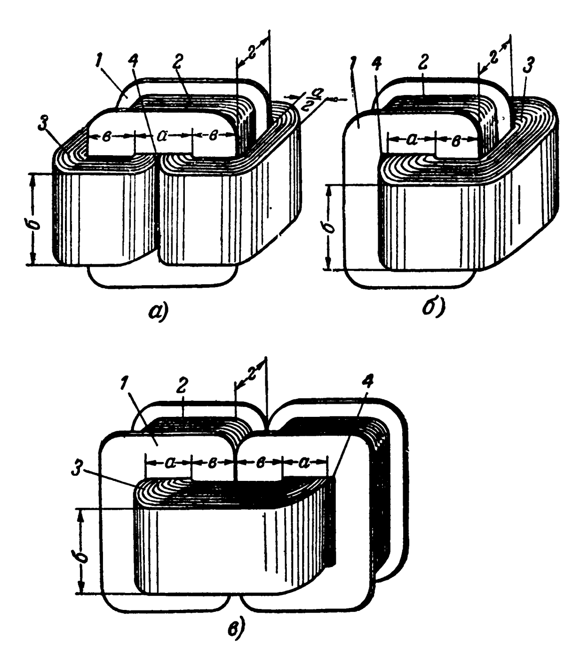


Рис. 44. Трансформаторы на спиральных сердечниках.

а — спиральный сердечник броневого типа; *б* — однокаркасный трансформатор на О-образном спиральном сердечнике; *в* — двухкаркасный трансформатор на О-образном спиральном сердечнике.

1 — щечки каркаса; *2* — обмотки трансформатора; *3* — витки сердечника; *4* — крепежная пластинка.

места стыка пластин в соседних рядах не совпадали. Такую сборку сердечников применяют в силовых трансформаторах, в выходных трансформаторах двухтактных усилителей и т. п., когда в обмотках трансформатора отсутствует постоянная составляющая тока, подмагничивающая сердечник. При сборке сердечника с зазором пластины во всех рядах располагают одинаково и так, чтобы в каждом ряду стык пластин получался в одном и том же месте. При сбор-

ке сердечника с зазором из Ш-образных или П-образных пластин все основные пластины вставляют в каркас трансформатора с одной и той же стороны. Основные пластины и перемычки образуют, таким образом, два обособленных пакета. Между ними прокладывают бумажную полоску, толщина которой определяет величину зазора. Чтобы пакет перемычек не смещался, его сжимают двумя крайними основными пластинами, вставленными в каркас трансформатора со стороны, противоположной остальным пластинам. Такую сборку сердечников применяют для выходных трансформаторов однотактных усилителей и для дросселей фильтра, т. е. в тех случаях, когда через обмотку трансформатора проходит постоянная составляющая тока, подмагничивающая сердечник. Зазор в этом случае препятствует насыщению сердечника.

После сборки трансформатора пластины сердечника надо хорошо стянуть, иначе при работе трансформатора они будут дребезжать. Стягивают сердечник либо стальными штангами с гайками, если пластины сердечника имеют соответствующие отверстия, либо специальной обоймой, изготовленной из листовой стали толщиной 0,5 *мм*.

Иногда перед сборкой сердечника трансформаторные пластины покрывают тонким слоем изоляционного лака или оклеивают папиросной бумагой. Такая изоляция препятствует возникновению в сердечнике паразитных вихревых токов. Однако во многих случаях можно обойтись без специальной изоляции пластин, так как существующая на поверхности пластин пленка окиси сама по себе в какой-то мере изолирует их друг от друга.

Изготовление самодельных пластин — это трудное и кропотливое дело. Поэтому обычно в самодельных трансформаторах используют готовые Ш-образные пластины. Но если стандартные пластины не удовлетворяют радиолюбителя, то можно изготовить П-образные пластины из стандартных Ш-образных пластин большего размера, разрезав их по оси симметрии. При этом из каждой стандартной пластины получатся две П-образные пластины с такой же площадью окна, но с меньшей шириной пластин.

В зависимости от требований, из Ш-образной пластины можно изготовить несколько вариантов П-образных, Г-образных и прямоугольных пластин, пригодных для сборки самых разнообразных трансформаторов.

В крайнем случае простые прямоугольные пластины можно нарезать из листа трансформаторной стали или из

обычной листовой стали толщиной 0,3—0,5 *мм*. В последнем случае самодельные пластины придется отжечь, а площадь сечения сердечника увеличить в 1,5 раза, так как обычная сталь значительно уступает по своим электротехническим качествам специальной трансформаторной стали.

При самодельном изготовлении пластин сердечник рекомендуется делать квадратного сечения, так как число пластин в таком сердечнике при заданной площади сечения наименьшее.

Стержневой сердечник из П- и Г-образных пластин собирают так же, как и броневой сердечник. Сборка О-образного сердечника из прямоугольных пластин несколько сложнее. Здесь возможны два случая: либо обмотки трансформатора симметрично размещаются на двух одинаковых каркасах, что рекомендуется делать при сборке силовых трансформаторов мощностью более 100 *вт*, либо, как обычно, на одном каркасе. В первом случае сборку сердечника начинают с того, что основными пластинами туго заполняют каждый каркас трансформатора в отдельности. Концы закладываемых в каркасы пластин должны выступать поочередно то с одной, то с другой стороны. Последние пластины в сердечник забивают молотком, но так, чтобы не нарушить порядок чередования пластин и не повредить каркаса.

После заполнения основными пластинами каркасы ставят рядом соответствующими сторонами. Начиная с одного края и последовательно чередуя каркасы, между выступающими концами основных пластин закладывают замыкающие пластины. После полного заполнения одной стороны сердечника трансформатор переворачивают и таким же образом заполняют другую его сторону. Затем сердечник трансформатора на наковальне выравнивают равномерными ударами молотка, следя за тем, чтобы в местах стыков пластины сердечника вплотную примыкали, но не налезали одна на другую. Сердечник, собранный таким образом вперекрышку, имеет в каждом ряду по четыре прямоугольные пластины (рис. 43,*а*).

Сердечник следует стянуть при помощи металлических хомутиков или планок, которые одновременно можно использовать для крепления трансформатора на шасси (рис. 43,*в*).

Трансформаторы небольшой мощности и автотрансформаторы, обмотка которых располагается на одном каркасе, собирают таким же образом, только вместо второго кар-

каса используют вспомогательное стягивающее кольцо, склеенное из плотного картона в два-три слоя. В это кольцо, как и в каркас трансформатора, набивают основные пластины (рис. 43,*б*). Дальнейшая сборка сердечника происходит описанным выше способом.

Для крепления такого трансформатора в шасси надо вырезать окно по размерам катушки трансформатора и крепить трансформатор при помощи стальной полосы так, как показано на рис. 43,*г*. Полоса со всех сторон закрывает сердечник трансформатора и прижимает его к шасси. Между сердечником и шасси, а также между сердечником и охватывающей его полосой следует проложить полоски картона.

Сердечник с зазором собирают несколько иначе (рис. 43,*д*). В этом случае каркас трансформатора и вспомогательное картонное кольцо заполняют укороченными пластинами, равными длине окна. Сверху и снизу набора дополнительно прокладывают одну-две пластины большей длины так, чтобы с каждой стороны каркаса и кольца они выступали на ширину трансформаторной пластины. Между этими более длинными пластинами закладывают пакеты перемычек. После этого весь сердечник сжимают обоймой обычного типа и крепят к шасси так, как показано на рис. 43,*е*.

Опишем еще спиральный (ленточный) сердечник, который также можно сделать самому (рис. 44). Спиральный сердечник изготавливают из нескольких достаточно длинных полос мягкой трансформаторной стали (или из обычной хорошо отожженной стали) толщиной 0,2 *мм*. Полосы одна за другой плотно наматываются на одну из длинных сторон каркаса трансформатора так, чтобы одна полоса являлась продолжением другой, а витки сердечника располагались перпендикулярно виткам обмоток трансформатора. Так собираются спиральные сердечники стержневого типа (рис. 44,*б*). Спиральный сердечник броневого типа состоит из двух О-образных сердечников, соприкасающихся друг с другом внутри каркаса трансформатора (рис. 44,*а*). Намотку его ведут одновременно на обе длинные стороны каркаса с таким расчетом, чтобы на каждую сторону было намотано примерно одинаковое число витков трансформаторной стали.

При намотке спирального сердечника двухкаркасного трансформатора полоса трансформаторной стали проходит каждый раз через оба каркаса (рис. 44,*в*).

Наматывать сердечники надо до тех пор, пока каркас трансформатора не окажется туго заполненным трансформаторной сталью. Конец стальной полосы убирают внутрь каркаса и закрепляют при помощи пластинки *4* из гетинакса или отожженной стали толщиной 0,5—1 *мм*. Крепежную пластину *4* забивают молотком в каркас трансформатора между его боковой стенкой и концом полосы трансформаторной стали. Она уплотняет сердечник, прочно скрепляет его с каркасом и надежно закрепляет внутри каркаса конец полосы трансформаторной стали. Ширина крепежной пластинки равна ширине полосы трансформаторной стали, а длина должна быть на 2—3 *мм* больше длины каркаса.

Крепежную пластинку забивают в середину каркаса спирального сердечника броневого типа между его О-образными половинами с той стороны, с которой входят в каркас их концы. Чтобы концы обеих О-образных половин броневого сердечника входили в каркас с одной стороны, их намотку надо вести в противоположных направлениях.

Заметим, что в отличие от сердечников других типов в спиральном сердечнике ширина полосы трансформаторной стали, из которой он наматывается, определяет не ширину сердечника, а его высоту *б*. Следует иметь в виду, что чем длиннее полосы трансформаторной стали, из которых наматывают спиральный сердечник, тем меньше будет число стыков и тем выше будет качество сердечника. При плотной намотке сердечника, при небольшом числе стыков и при достаточно равномерном их распределении по магнитопроводу спиральный сердечник по качеству будет превосходить аналогичный броневой сердечник, собранный из Ш-образных пластин заводского изготовления.

В настоящее время спиральные сердечники начинают применять в радиотехнической промышленности. В заводских условиях витки спирального сердечника склеивают и сердечник разрезают на две подковообразные части, из которых собирают броневые и стержневые сердечники как с зазором, так и без зазора.

Каркас

Каркас — важная часть трансформатора. Его изготовляют из механически и электрически прочного изоляционного материала. При сборке трансформатора острые кромки пластин сердечника иногда прорезают гильзу каркаса с внутренней стороны. Особенно часто это происходит по углам каркаса при забивке в сердечник крайних пластин. По-

вреждение каркаса вызывает замыкание витков обмотки между собой с сердечником трансформатора, а следовательно, и с шасси.

Вполне надежен в этом отношении сборный каркас из листового гетинакса или текстолита толщиной 1—1,5 *мм*. Гильзу такого каркаса собирают из четырех фигурных пластин, хорошо подогнанных друг к другу (рис. 45). Пластины и щечки каркаса вырезают лобзиком и опиливают напильником.

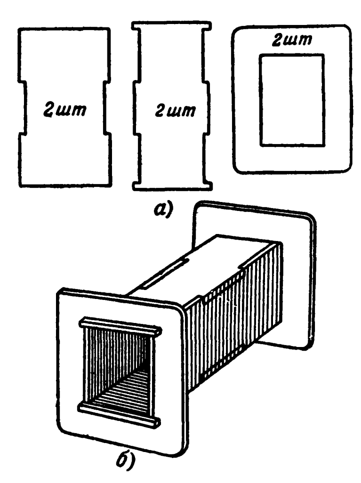


Рис. 45. Сборный каркас.
а — заготовка пластин каркаса; *б* — каркас в собранном виде.

При сборке каркаса на фигурные пластины надевают щечки и пластины устанавливают под прямым углом друг к другу так, чтобы выступы одних пластин вошли в пазы других. Правильно изготовленный и собранный каркас имеет вполне достаточную жесткость. При неточном изготовлении пластин каркас можно собрать на клею БФ-2.

Следует заметить, что изготовление вручную пластин для сборного каркаса требует большой точности и аккуратности, поэтому у начинающих радиолюбителей такие каркасы не всегда получаются достаточно хорошими.

Более простой каркас можно изготовить из плотного электротехнического картона (гильзу из картона толщиной 0,5—1 *мм*, а щечки из картона толщиной 1—2 *мм*).

Окно в щечках картонного каркаса вырубают стамеской на деревянной подложке или вырезают ножом. Если выводы обмоток припаивают к контактным лепесткам, укрепленным на щечке каркаса трансформатора, то эту сторону щечки делают на 10 *мм* длинней остальных (рис. 46).

При отсутствии готовых лепестков их можно изготовить из прямоугольных полосок белой жести шириной 4 *мм* и длиной 25—30 *мм*. В соответствующем месте щечек для лепестков пробивают по две прямоугольные прорези размером 0,5×4 *мм* на расстоянии 4—5 *мм* друг от друга. В этих прорезях полоски жести, согнутые плоскогубцами в виде

буквы П, закрепляют так, как показано на рис. 46,*е*. Перед закреплением лепестков щечки с пробитыми в них прорезями целесообразно покрыть бакелитовым или шеллачным лаком. Пробойник для пробивки прорезей можно изготовить из обычного гвоздя диаметром 4 *мм* (рис. 46,*ж*).

Для гильзы каркаса из картона вырезают полосу соответствующей длины и ширины. На полосе с обеих сторон по длине проводят карандашом линии на расстоянии 5 *мм* от края. Затем на деревянном бруске-шаблоне (рис. 46,*б*) полосу загибают так, чтобы на меньшей стороне бруска концы полосы полностью перекрывали друг друга (рис. 46,*д*).

При каждом изгибе полосу складывают так, чтобы ее загнутые края совпадали, место сгиба проглаживают, а углы срезают (рис. 46,*г*). Концы полосы склеивают на шаблоне-бруске так, чтобы обрезанный конец *5* оказался сверху. Затем на гильзу надевают обе щечки контактными лепестками наружу. Края полосы, отмеченные карандашной чертой, отгибают на 90° и приклеивают к щечкам. После высыхания клея каркас трансформатора снимают с шаблона и покрывают бакелитовым или другим изоляционным лаком.

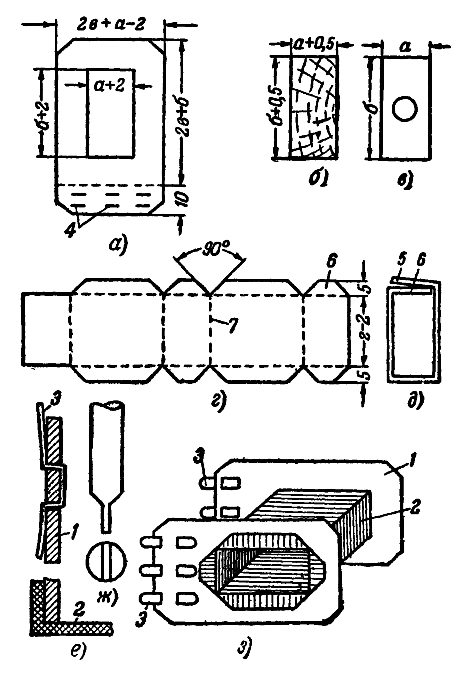


Рис. 46. Изготовление каркаса.

а — разметка щечек; *б* — шаблон-брусок для склейки каркаса; *в* — брусок для намотки; *г* — разметка заготовки гильзы каркаса; *д* — склейка концов гильзы; *е* — крепление в щечке каркаса самодельных контактных лепестков; *ж* — пробойник; *з* — общий вид готового каркаса.

1 — щечки каркаса; *2* — гильза; *3* — контактный лепесток; *4*—прорези для контактных лепестков; *5* — обрезанный конец гильзы; *6* — необрезанный конец; *7* — линия сгиба.

При изготовлении каркаса необходимо обращать внимание на его размеры. Пластины сердечника должны сво-

бодно входить в гильзу каркаса. Между пластиной и внутренней стенкой гильзы должен быть зазор не менее 0,5 *мм*, а между ребром щечки и сердечником — просвет в 1 *мм*. Длина каркаса должна быть на 1—2 *мм* меньше длины окна сердечника. При сборке сердечника из неразрезных Ш-образных пластин (рис. 42,*б*) каркас делают еще короче, чтобы пластины сердечника можно было свободно вставить в каркас.

Намотка

Для намотки трансформаторов надо сделать намоточный станок (рис. 47). Станок прикрепляется к столу винтами или струбциной. Чтобы при остановке станка его ось не поворачивалась под тяжестью ручки, к последней при-

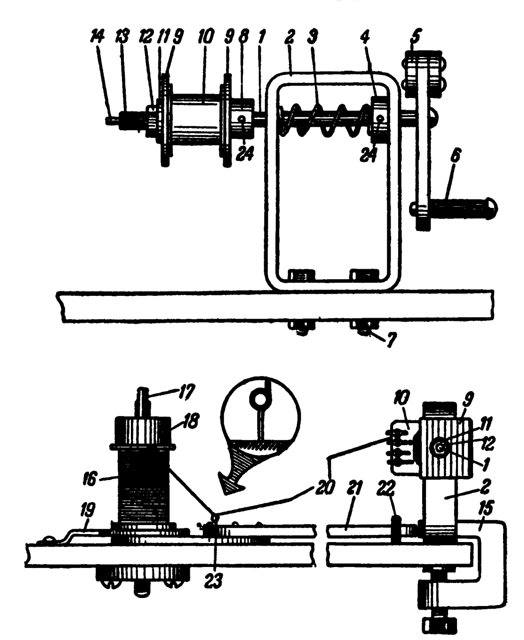
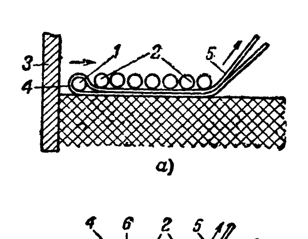


Рис. 47. Намоточный станок.

1 — ось; *2* — станина; *3* — пружина тормоза; *4* — шайба тормоза; *5* — противовес; *6* — ручка; *7* — винты крепления; *8* — упорная шайба; *9* — гетинаксовые пластины; *10* — каркас; *11* — прокладочная шайба; *12* — гайка; *13* — нарезка на конце оси; *14*—пластина для крепления резиновой трубки счетчика оборотов; *15* — струбцинка; *16* — катушка с проводом; *17* —вертикальный штырь; *18* — груз; *19* — прокладка; *20* — провод; *21* — рычаг укладки провода; *22* — ограничитель перемещения рычага; *23* — крючок для направления провода; *24* — шпильки или винты крепления.

крепляют противовес и пружинный тормоз. На ось станка надевают болванку из дерева или другого подходящего материала. Размеры болванки соответствуют внутренним размерам гильзы каркаса трансформатора (рис. 46,*в*). Болванку с надетым на нее каркасом закрепляют на оси двумя металлическими или гетинаксовыми пластинками и гайками. При этом контактные лепестки на щечках каркаса должны остаться открытыми.



Катушку с проводом насаживают на вертикальный штырь, закрепленный в столе на расстоянии 1 *м* от станка. Поверх катушки на штыре устанавливают какой-нибудь подходящий груз, прижимающий катушку к столу. От этого вращение катушки будет происходить с некоторым усилием, что обеспечит нужную плотность намотки.

При намотке надо соблюдать следующие правила.

Провод следует укладывать по возможности аккуратными рядами, виток к витку, а между рядами прокладывать полоски тонкой (папиросной или телефонной) бумаги.

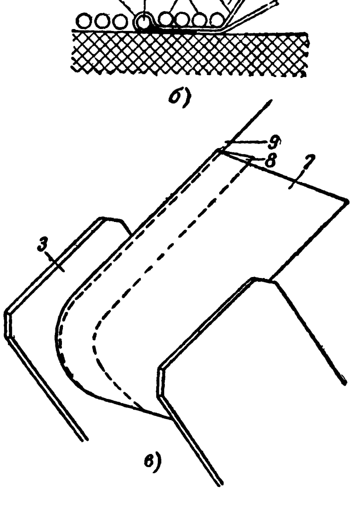


Рис. 48. Намотка трансформатора.

а — крепление концов обмоток; *б* — заделка витка с поврежденной изоляцией; *в* — изоляционная прокладка между рядами намотки.

1 — первый (или последний) виток; *2* — последующие (или предыдущие) витки; *3* — щечка каркаса; *4* — петля из полоски лакоткани; *5* — концы полоски лакоткани; *6* — виток с поврежденной изоляцией; *7* — бумажная полоска; *8* — нижний край бумажной полоски; *9* — провод, пропущенный в складку бумажной полоски.

Чтобы провод верхнего ряда не проваливался около щечек в нижние ряды, край полоски бумаги, которой изолируют один ряд намотки от другого, загибают. Полоску надевают на провод и наматывают вместе с ним на каркас (рис. 48,*в*).

Укладывать витки можно вручную, вращая правой рукой ось станка, а левой придерживая и направляя провод. Однако лучше на оси с подающей катушкой укрепить спе-

циальную линейку *21* (см. рис. 47,*б*) так, чтобы она могла поворачиваться. На линейке должен быть крючок *23* или шкив для направления провода. Вращая одной рукой ручку станка и медленно перемещая другой рукой конец направляющей линейки, можно добиться аккуратной и ровной намотки.

Оголенные места провода (например, после пайки) изолируют кусочком лакоткани или бумаги (рис. 48,*в*). Провод вкладывают в согнутую полоску лакоткани и наматывают на каркас. Последующие витки ложатся поверх сложенных вместе концов полоски. Через несколько витков верхний конец полоски лакоткани слегка подтягивают, и лакоткань плотнее облегает оголенное место провода; затем намотку продолжают.

Таким же способом можно закреплять крайние витки намотки. В этом случае согнутую вдвое полоску предварительно прижимают несколькими витками, а последний виток пропускают в предназначенную для него петлю. После этого концы полоски лакоткани подтягивают и последний виток плотно прижимают к остальным. Вместо лакоткани для закрепления крайних витков можно использовать прочные нитки (рис. 48,*а*).

Выводы обмоток, намотанных толстым проводом, делают из этого же провода; на выводы надевают тонкую изоляционную трубку, например хлорвиниловую. Конец провода вместе с трубкой пропускают в сделанное шилом отверстие в щечке каркаса и припаивают к расположенному над этим отверстием контактному лепестку.

Тонкий провод диаметром менее 0,3 *мм* выводить таким образом нельзя — он может легко оборваться. К концу тонкого провода припаивают мягкий многожильный изолированный провод, который и выводят через отверстие в щечке и припаивают к соответствующему контакту. Место спая проводов тщательно изолируется лакотканью.

Число витков при намотке удобно подсчитывать счетчиком оборотов, в качестве которого можно, например, использовать велосипедный счетчик. Ось станка соединяют со счетчиком резиновой трубкой, для которой на конце оси делается соответствующий запил.

Законченную обмотку трансформатора оклеивают полоской белой бумаги, на которой чертят схему обмоток трансформатора и против контактных лепестков указывают их назначение. Поверх бумаги обмотку оклеивают прозрачной лакотканью.

Силовые трансформаторы

При попытке точно скопировать заводской трансформатор может оказаться, что из-за недостаточно плотной намотки нужное число витков на каркасе самодельного трансформатора не поместится. Кроме того, самодельный сердечник получается более рыхлым. Поэтому при изготовлении самодельных трансформаторов лучше рассчитывать их обмотки и сердечник с некоторым запасом.

Прежде всего определим площадь сечения сердечника $Q_с$ (*см*²) в зависимости от мощности P (*вт*), на которую рассчитывается трансформатор:

$$Q_с = (1 \div 1,5)\sqrt{P}.$$

При меньшем коэффициенте получается экономия стали за счет провода, а при большем — экономия в проводе за счет сердечника.

При сборке сердечника из самодельных пластин, особенно стержневого из прямоугольных пластин, в этой формуле следует брать бо́льший коэффициент.

Определив площадь сечения сердечника $Q_с$, вычислим число витков первичной обмотки трансформатора n, приходящееся на 1 *в* напряжения сети:

$$n = \frac{50 \div 70}{Q_с}.$$

Меньший коэффициент пригоден для мощных трансформаторов (более 70 *вт*), собранных на сердечнике из пластин заводского изготовления, больший коэффициент — для трансформаторов небольшой мощности (менее 20 *вт*), собранных на О-образном сердечнике из самодельных прямоугольных пластин. Если самодельные пластины изготовлены не из трансформаторной, а из обычной стали, то число витков придется увеличить еще в 1,5 раза.

Зная n, можно определить общее число витков первичной обмотки N_1 в зависимости от напряжения сети U_1:

$$N_1 = nU_1.$$

Общее число витков для каждой вторичной обмотки N_2 в зависимости от напряжения U_2, на которое она рассчитывается, определим по формуле

$$N_2 = (1,1 \div 1,4)\,nU_2.$$

Больший коэффициент берется для трансформаторов небольшой мощности, собранных на самодельном стержневом сердечнике, меньший коэффициент — для трансформаторов, собранных на сердечнике из пластин заводского изготовления с площадью сечения сердечника более 10 *см*².

Диаметр провода обмоток определяется в зависимости от тока, на который они рассчитываются:

$$d = 0{,}7\sqrt{I},$$

где d — диаметр провода, *мм*;
I — ток, *а*.

После этого ориентировочно подсчитываем площадь окна:

$$Q_0 \approx 2(D_1^2 N_1 + D_2^2 N_2 + \ldots),$$

где D_1 и D_2 — диаметры проводов в изоляции первичной и вторичной обмоток, *мм*;
N_1 и N_2 — число витков первичной и вторичной обмоток.

По площади сечения сердечника Q_c и площади окна Q_0 подбираем наиболее подходящие для рассчитываемого трансформатора пластины.

Если окно имеющихся у радиолюбителя пластин окажется немного меньше рассчитанного, то за счет увеличения площади сечения сердечника можно пропорционально сократить число витков во всех обмотках с тем, чтобы последние разместились в данном окне. Наоборот, если окно имеющихся пластин окажется больше, чем нужно, то можно уменьшить сечение сердечника, пропорционально увеличив число витков во всех обмотках так, чтобы они полностью заполнили окно имеющихся пластин. При этом следует помнить о соотношениях, приведенных на стр. 86. Так поступают при сборке трансформаторов на готовых Ш-, П- и Г-образных пластинах.

При сборке трансформатора на самодельном О-образном сердечнике прямоугольные пластины лучше изготовить после того, когда будут найдены основные параметры трансформатора; тогда вышеописанной подгонки делать не придется.

Сетевые обмотки самодельных трансформаторов, намотанных на одном каркасе, целесообразно соединять последовательно (намотка такой обмотки проще), а сетевые

обмотки трансформаторов, намотанных на двух каркасах, по последовательно-параллельной так, как принято у многих трансформаторов заводского изготовления, например ЭЛС-2, ТС-80 и др. В этом случае каждую половину обмотки располагают на отдельном каркасе.

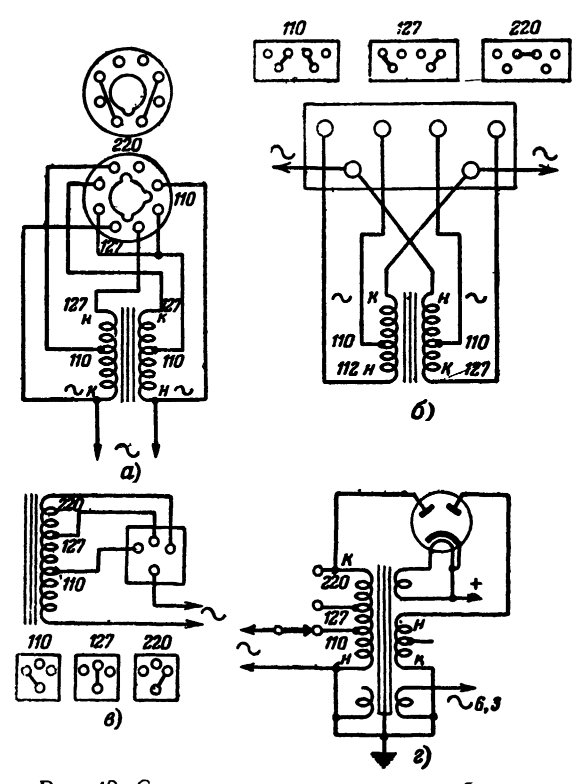


Рис. 49. Схемы включения сетевых обмоток.

а, б — схемы включения двухсекционных обмоток; *в*—схема включения обмотки с отводами; *г* — вариант включения обмоток трансформатора ТС-20.

Если нет готового переключателя сети для двухсекционной обмотки, можно сделать самодельный из гетинаксовой ламповой панельки и цоколя от стеклянной радиолампы. В ламповой панельке пропиливают надфилем еще две бороздки для ключа (рис. 49,*а*), а соответствующие штырьки лампового цоколя соединяют двумя перемычками. После этого цоколь заливают смолой.

Можно сделать более простой переключатель (рис. 49,*б*), состояший из гетинаксовой платы с шестью штепсельными гнездами. В качестве перемычек к нему можно использовать обычные штепсельные вилки с закороченными штырьками.

Переключатель для сетевой обмотки с отводами (рис. 49,*в*) состоит из гетинаксовой платы и четырех завальцованных в нее штепсельных гнезд. В качестве перемычки в этом переключателе также можно использовать закороченную штепсельную вилку. Если штырьки вилки соединить тонким легкоплавким проводником, то вилка будет одновременно служить сетевым предохранителем. Диаметр провода в зависимости от тока, на который он рассчитывается, можно выбрать из табл. 7.

Таблица 7

Ток плавления различных проводов

Ток плавления, *а*	Диаметр провода, *мм*					
	алюминий	никелин	сталь	олово	свинец	медь
1	0,066	0,084	0,118	0,183	0,210	0,053
2	0,104	0,135	0,189	0,285	0,325	0,086
3	0,137	0,177	0,245	0,380	0,425	0,112
5	0,193	0,25	0,345	0,52	0,60	0,157
7	0,250	0,32	0,45	0,66	0,78	0,203
10	0,305	0,39	0,55	0,85	0,95	0,250
15	0,4	0,52	0,72	1,02	1,25	0,32
20	0,485	0,62	0,87	1,35	1,52	0,39
25	0,56	0,73	1,0	1,56	1,75	0,46
30	0,64	0,81	1,15	1,77	1,98	0,52
40	0,77	0,99	1,38	2,14	2,44	0,63
50	0,89	1,15	1,60	2,45	2,78	0,73

При сборке на стержневом сердечнике двухкаркасного трансформатора с двухсекционными сетевыми обмотками необходимо обратить внимание на правильность взаимной посадки каркасов. При неправильной посадке сетевые обмотки окажутся соединенными навстречу друг другу и при включении такого трансформатора в сеть он будет испорчен. Поэтому при пробном включении трансформатора в сеть последсвательно с ним следует включить обыч-

ную лампочку накаливания. Если лампочка будет гореть очень слабо, то можно считать, что трансформатор собран правильно. Напряжение на его вторичных обмотках должно быть при этом близким к номинальному. Если же лампочка будет гореть почти в полную силу, то каркасы на сердечник посажены неправильно и сетевые обмотки оказались включенными навстречу друг другу. В этом случае придется вытащить из сердечника замыкающие пластины; один из каркасов (вместе с основными пластинами) перевернуть и снова заполнить сердечник замыкающими пластинами.

Повышающая обмотка в двухкаркасном трансформаторе также состоит из двух отдельных секций, соединенных последовательно. При правильном соединении секций напряжение между их свободными концами должно равняться сумме напряжений на обмотках.

Самодельный трансформатор без нагрузки может потреблять из сети 10—20% от той мощности, на которую он рассчитан.

При расчете силовых автотрансформаторов следует учитывать, что при той же площади окна и сечении сердечника с автотрансформатора можно снять большую мощность. Это объясняется тем, что число обмоток в автотрансформаторе меньше, следовательно, при той же площади окна автотрансформатор можно намотать более толстым проводом, что позволит нагружать его током большей силы. Кроме того, сердечник автотрансформатора работает с меньшей нагрузкой, так как часть тока во вторичную обмотку попадает непосредственно из сети.

Следует отметить, что намотка автотрансформатора значительно проще и на нее расходуется меньше провода.

В табл. 8 указаны мощность, размеры сердечника и окна самодельных трансформаторов и автотрансформаторов. На схемах трансформаторов (рис. 50) около соответствующих обмоток указаны число витков (в числителе), диаметр провода (в знаменателе), а также напряжение и ток, на которые рассчитаны обмотки.

Трансформаторы собраны на самодельных стержневых сердечниках, но при наличии подходящих пластин их можно собрать на сердечнике броневого типа или на самодельных спиральных сердечниках.

Трансформаторы следует наматывать проводом марки ПЭВ, ПЭЛ или ПЭ. Если будет применен провод другой

Таблица 8

Самодельные силовые трансформаторы и автотрансформаторы

Условное обозначение	*P*, *вт*	Q_c, *см*²	*а*, *мм*	*б*, *мм*	Q_o, *см*²	*в*, *мм*	*г*, *мм*
ТС-20	20	6,25	25	25	8	20	40
АС-35	35	6,25	25	25	8	20	40
ТС-55	55	9	30	30	12,5	25	50
АС-80	80	9	30	30	12,5	25	50
ТС-100	100	12,25	35	35	2×6	15	40
ТС-200	200	16	40	40	2×10	20	50

марки или большего диаметра, размеры окна, возможно, придется несколько увеличить.

Обмотки трансформаторов размещаются на одном каркасе и только у трансформаторов ТС-100 и ТС-200 — на двух каркасах.

Трансформатор ТС-20 можно использовать в небольших радиоизмерительных приборах. Он рассчитан на работу с газовым стабилитроном СГ2С или СГ3С и имеет довольно низкое напряжение вторичной обмотки. При использовании трансформатора для других целей, например в приемнике, его можно включать так, как показано на рис. 49,*г*. В этом случае выпрямитель будет давать при двухполупериодном выпрямлении более высокое напряжение, достаточное для питания среднего приемника. Мощность трансформатора при таком включении повышается до 30—35 *вт*.

При сборке этой схемы надо обратить внимание на правильность включения повышающей обмотки. Напряжение между ее незаземленным концом и концом первичной обмотки (220 *в*) должно быть около 440 *в*. Средняя точка повышающей обмотки при таком включении остается свободной.

Повышающая обмотка в трансформаторе ТС-55 при двухполупериодном выпрямлении дает выпрямленное напряжение 170—180 *в*, но при однополупериодном выпрямлении от нее можно получить выпрямленное напряжение до 350 *в*. При этом средняя точка повышающей обмотки остается свободной.

В автотрансформаторе АС-80 повышающая обмотка является продолжением сетевой и имеет два отвода, рассчитанных на среднее (260 *в*) и высокое (330 *в*) выпрямленное напряжение.

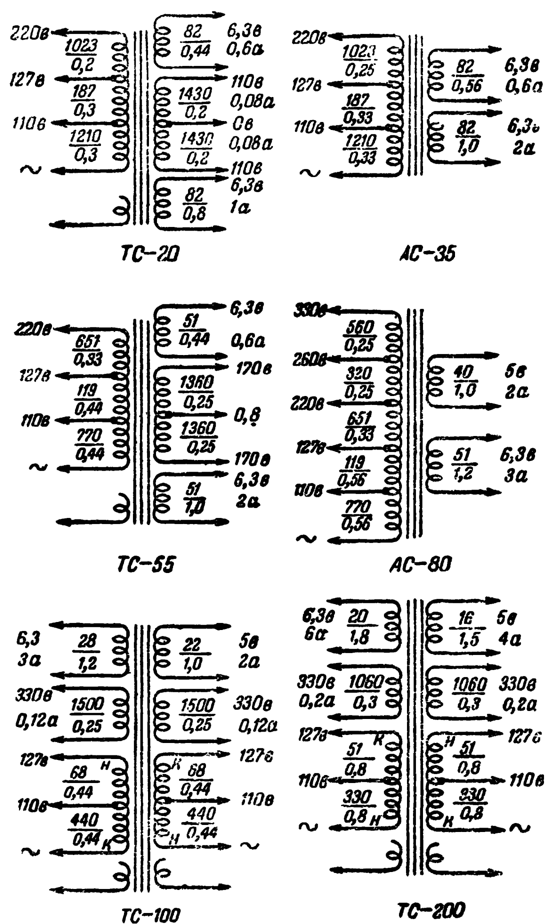


Рис. 50. Силовые трансформаторы и автотрансформаторы для любительских конструкций (данные обмоток).

Выходные трансформаторы

Изготовление выходных трансформаторов имеет свои особенности. Если при сборке радиоконструкции в выходном каскаде делаются некоторые отступления от описания, например применяют другие лампы, громкоговоритель, режим питания и т. п., то выходной трансформатор необходимо рассчитать заново. Такой расчет можно выполнить по следующим упрощенным формулам:

Для трансформатора, работающего с током подмагничивания:

$$Q_с = 3\sqrt{P},$$

$$w_1 = 1\,500\sqrt{R_а},$$

$$w_2 = 50\sqrt{r},$$

Для трансформатора, работающего без подмагничивания (двухтактный выходной каскад):

$$Q_с = 2\sqrt{P},$$

$$w_1 = 1\,000\sqrt{R_{аа}},$$

$$w_2 = 30\sqrt{r}.$$

Здесь:
$Q_с$ — площадь сечения сердечника трансформатора, *см²*;
P — мощность выходного каскада, *вт*;
w_1 — число витков первичной обмотки;
w_2 — число витков вторичной обмотки;
r — сопротивление нагрузки, *ом*;
$R_а$ — эффективное сопротивление нагрузки выходной лампы, *ком*;
$R_{аа}$ — эффективное сопротивление нагрузки между анодами выходных ламп, *ком*.

Диаметр провода первичной и вторичной обмоток в обоих случаях определяется по формулам:

$$d_1 = 0{,}8\sqrt{I_0}$$

$$d_2 = 0{,}7\sqrt[4]{\frac{P}{r}}.$$

Здесь d_1 — диаметр провода первичной обмотки, *мм*;
d_2 — диаметр провода вторичной обмотки, *мм*;
I_0 — ток постоянной составляющей выходной лампы, *а*.

По этим формулам рассчитываются необходимая площадь сечения сердечника, число витков первичной и вторичной обмоток и диаметр проводов. Затем по формуле,

приведенной на стр. 98, подсчитывается площадь окна, т. е. площадь сечения обмоток. Отношение сторон сердечника и окна выбирается так, чтобы выполнялись соотношения, приведенные на стр. 86. По найденным величинам подбирают для сердечника наиболее подходящие пластины, склеивают каркас, производят намотку и собирают трансформатор.

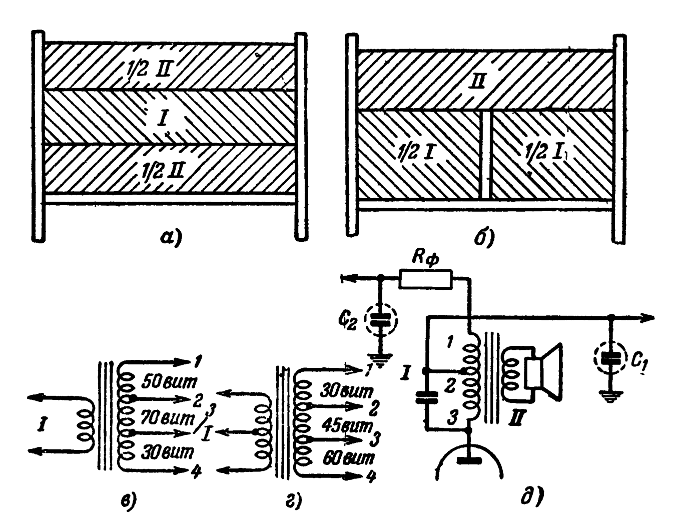


Рис. 51. Расположение на каркасе обмоток и схемы включения выходных трансформаторов

а — расположение обмоток слоями; *б* — расположение обмоток трансформатора двухтактного выходного каскада; *в* — включение концов секционированной вторичной обмотки (нагрузка в 1 *ом* подключается к концам *1-2*, 2 *ом* к концам 2-3, 4 *ом*—к концам 2-4, 6 *ом*—к концам *1-3*, 9 *ом*—к конца *1-4*); *г* — включение концов секционированной вторичной обмотки трансформатора двухтактного выходного каскада (нагрузка в 1 *ом* подключается к концам *1-2*, 2 *ом*—к концам *2-3*, 4 *ом*—к концам *3-4*, 6 *ом* — к концам *1-3*, 12 *ом*— к концам *2-4*, 20 *ом*—к концам *1-4*); *д* — включение выходного трансформатора с дополнительной обмоткой для компенсации фона.

Величину зазора в самодельном трансформаторе, работающем с током подмагничивания, можно подобрать опытным путем так, чтобы искажения, вносимые трансформатором, были минимальны.

При намотке выходного трансформатора надо стараться уменьшить его индуктивность рассеивания; это важно для лучшего воспроизведения верхних частот. Для этого применяют намотку трансформатора слоями, т. е. первичную обмотку размещают между частями вторичной (рис. 51,*а*).

При намотке выходного трансформатора двухтактной ступени первичную обмотку следует располагать двумя симметричными секциями (рис. 51,*б*).

В самодельном трансформаторе от первичной обмотки полезно сделать несколько отводов и намотать несколько сот лишних витков с тем, чтобы трансформатор можно было использовать без перемотки с различными выходными лампами. Если к тому же сделать с отводами вторичную обмотку под громкоговорители с разным сопротивлением звуковых катушек, то получится удобный для радиолюбительских экспериментов универсальный трансформатор. Данные такого трансформатора приведены в табл. 9.

В этой же таблице приведены данные еще нескольких самодельных выходных трансформаторов, вторичные обмотки которых также выполнены с отводами (рис. 51,*в* и *г*).

Ширина и высота сердечника *а* и *б*, а также размеры окна *в* и *г* указаны для самодельных стержневых сердечников. При сборке трансформаторов на сердечнике из других пластин эти размеры могут быть изменены, но площади сечения сердечника $Q_с$ и окна $Q_о$ сохранены.

Если выходной каскад работает в облегченном режиме и развивает меньшую, чем предусмотрено для данной лампы, мощность, площадь сечения сердечника, указанную в таблице, можно уменьшить согласно формулам на стр. 104.

Зазор в трансформаторах, работающих с током подмагничивания, должен быть порядка 0,1—0,2 *мм*. Более точно он подбирается в процессе налаживания. Для начала в качестве прокладки между основными и замыкающими пластинами можно использовать полоску обычной писчей бумаги. Наматываются трансформаторы проводом ПЭ, ПЭЛ или ПЭВ.

Полезно к выходному трансформатору добавить небольшую обмотку из нескольких сотен витков для компенсации фона; это позволит избежать применения дросселя в фильтре выпрямителя. Принцип работы такого трансформатора довольно прост (рис. 51, *д*). Плохо отфильтрованный ток от выпрямителя непосредственно с первого конденсатора фильтра C_1 подается на среднюю точку первичной обмотки трансформатора. Переменная составляющая тока в этой точке разветвляется; часть ее идет через дополнительную обмотку трансформатора *1-2*, сопротивление $R_ф$ и электролитический конденсатор C_2. Сопротивление этой цепи

Таблица 9

Самодельные выходные трансформаторы

Выходная лампа	Сечение сердечника: Q_c, $см^2$	Сечение сердечника: а, мм	Сечение сердечника: б, мм	Площадь окна: Q_o, $см^2$	Площадь окна: в, мм	Площадь окна: г, мм	Первичная обмотка: число витков	Первичная обмотка: диаметр провода, мм	Вторичная обмотка: число витков	Вторичная обмотка: диаметр провода, мм	Примечание
6П6С 6П1П	5,0	20	25	2,5	10	25	3 000	0,15	30+70+50	0,64	
6П14П	6,25	25	25	3,0	12	25	3 000	0,15	30+70+50	0,8	
6П3С	6,25	25	25	2,75	11	25	2 000	0,18	30+70+50	0,8	
6П9	4,0	20	20	3,25	13	25	5 000	0,12	30+70+50	0,64	
6Ф6С	4,0	20	20	2,75	11	25	4 000	0,12	30+70+50	0,64	
30П1С	3,0	15	20	1,4	7	20	2 000	0,18	30+70+50	0,44	
2П1П	2,25	15	15	1,8	9	20	5 000	0,1	30+70+50	0,38	
Универсальный	5,0	20	25	3,25	13	25	1 000+ +2 000+ +2 000	0,15	30+70+50	0,64	
2×6П6С 2×6П1П 2×6П14П	6,25	25	25	3,9	13	35	2×1 500	0,15	30+45+60	1,0	1,2 1,2 1
2×6П3С	6,25	25	25	4,2	12	35	2×1 100	0,18	30+45+60	1,2	1
2×6П3С	9,0	30	30	4,2	12	35	2×1 300	0,18	14+21+210	0,64	2
2×2П1П 2×2П2П	2,25	15	15	1,8	9	20	2×2 500	0,1	30+45+60	0,44	1,2

Примечания: 1. Двухтактный выходной каскад. Усиление по классу А
2 Двухтактный выходной каскад. Усиление по классу $АБ_1$.

определяется главным образом сопротивлением $R_ф$, подбирая которое можно добиться, чтобы часть переменной составляющей, проходящей через дополнительную обмотку трансформатора *1-2*, полностью компенсировала ту часть, которая проходит через первичную обмотку трансформатора *2-3*. В этом случае переменная составляющая никакого действия на вторичную обмотку трансформатора оказывать не будет.

При налаживании радиоконструкции сопротивление $R_ф$ вначале выполняют переменным. Плавно изменяя его величину, подбирают такое положение движка, при котором фон будет наименьшим. Измерив затем омметром полученную величину сопротивления, подбирают постоянное сопротивление такой же величины. Если в результате такого подбора величина сопротивления $R_ф$ окажется очень большой и напряжение на конденсаторе C_2 будет слишком низким, то можно уменьшить число витков дополнительной обмотки и, наоборот, при слишком малой величине сопротивления число витков дополнительной обмотки следует увеличить и снова описанным выше способом подобрать сопротивление фильтра.

Ориентировочно при первоначальной подгонке отношение числа витков дополнительной и первичной обмоток можно взять 1 : 10, а величину сопротивления $R_ф$ 2 *ком*.

ГЛАВА ШЕСТАЯ
ВНЕШНЕЕ ОФОРМЛЕНИЕ

Существует два стиля в оформлении радиоконструкций. Один из них принят для радиоаппаратуры служебного назначения, другой для радиоконструкций широкого потребления.

Для первых простейших конструкций больше подходит простой, скромный и потому более доступный для начинающих радиолюбителей служебный стиль оформления.

Ящик-шасси

Ящик-шасси представляет собой прямоугольную деревянную или металлическую коробку, открытую сверху и снизу. На расстоянии 5—7 *см* от нижнего края ящик-шасси имеет горизонтальную панель, на которой укрепляют лам-

повые панельки и прочие детали. Подвал ящика-шасси ничем не отличается от подвала шасси обычного типа.

С внешней стороны приемник, оформленный в ящике-шасси, похож на скромный приемник обычного типа. Лам-

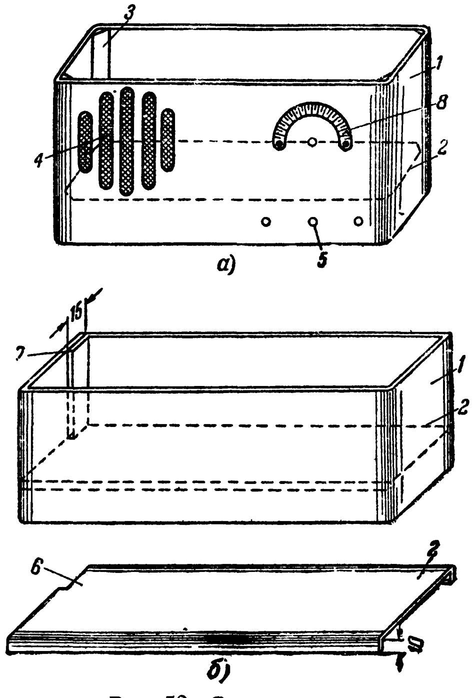


Рис. 52. Ящик-шасси.

а — деревянный ящик-шасси; *б* — металлический ящик-шасси.

1 — вертикальные стенки ящика; *2* — горизонтальная панель; *3* — трехгранные бруски крепления углов; *4* — вырезы для громкоговорителя; *5* — отверстия для осей; *6* — вырез для стыка; *7* — стык; *8* — простейшая шкала из транспортира.

пы в такой приемник вставляются сверху, доступ ко всем деталям открыт: не надо для этого открывать каких-либо крышек, снимать ручки, шкальное устройство и т. д. Ящик-шасси можно перевернуть и с большим удобством производить все монтажные работы. В таком положении ящик-шасси стоит так же устойчиво, как и в обычном. Изготовляется он столь же просто, как и обыкновенное шасси.

Ящик-шасси можно изготовить из 4-миллиметровой березовой фанеры (рис. 52,*а*). Заготавливают две боковые,

переднюю, заднюю и горизонтальную панели. К вертикальным краям двух боковых стенок приклеивают трехгранные деревянные рейки и одну горизонтальную рейку на уровне горизонтальной панели шасси. В передней стенке выпиливают отверстие для громкоговорителя и сверлят отверстия для ручек, а в горизонтальной панели вырезают отверстия для ламповых панелек, трансформаторов и других деталей, а также сверлят отверстия для вентиляции. После этого в каком-нибудь прямоугольном ящике собирают на клею ящик-шасси. После просушки ящик-шасси тщательно зачищают шкуркой и закругляют углы.

Снаружи ящик красят водным раствором анилинового красителя с морилкой под орех или красное дерево. После высыхания краски поднявшийся ворс тщательно до блеска приглаживают торцовой частью деревянного чурбачка. Затем всю поверхность ящика с наружной и внутренней сторон покрывают тонким слоем желтой или красной скипидарной мастики для натирки пола или кремом для обуви. Мастику тщательно втирают в поры дерева. После того как мастика высохнет, лишний слой снимают ровной дощечкой и всю поверхность ящика натирают суконкой. Затем с промежутками в 7—10 *мин* покрывают пятью-шестью слоями щелочного лака или полируют политурой.

К ящику-шасси можно сделать крышку и дно. Монтаж и крепление деталей в нем проводят обычным способом.

Ящик-шасси можно изготовить из листового металла. Металлический ящик можно использовать для усилителей, радиоизмерительных приборов и других конструкций, в которых можно не опасаться акустической связи между деталями. В качестве материала для металлического ящика-шасси применяется листовая сталь толщиной 1 *мм* или листовой алюминий толщиной 1,5—2 *мм*.

Вначале размечают горизонтальную панель ящика. В ней сверлятся все нужные отверстия, в том числе и для вентиляции. Края панели загибаются так, как показано на рис. 52,*б*.

После этого приступают к изготовлению каркаса ящика. Заготавливают полосу листового металла нужной длины и ширины. С одного конца отгибают полоску шириной 15—20 *мм*, а затем загибают под прямым углом остальные три угла ящика. При этом надо следить, чтобы линия сгиба была перпендикулярна краям полосы, а длина противоположных сторон была одинакова и соответствовала размерам горизонтальной панели. При загибе полосы не рекомендуется

бить молотком непосредственно по листу металла. Под молоток следует подкладывать плоскую массивную металлическую пластину или деревянный чурбачок.

В месте стыка концы полосы склепывают тремя-четырьмя заклепками и на нужной высоте в полученную прямоугольную коробку вклепывают горизонтальную панель так, чтобы вырезанная ее часть *6* пришлась в месте стыка концов каркаса ящика.

В корпусе ящика сверлят необходимые отверстия, в том числе и для вентиляции, а затем всю поверхность ящика-шасси зачищают шкуркой, грунтуют, шпаклюют и окрашивают нитроэмалью или другой краской.

Ручки

Наиболее просто изготовить ручки из твердого дерева (березы, бука, кизила и т. п.). Деревянный брусок обтачивают или обстругивают до нужного диаметра так, чтобы он принял цилиндрическую форму. Затем от него отрезают чурбачки длиной 30—35 *мм*. В центре каждого чурбачка с одной стороны сверлят глухое отверстие глубиной 20 *мм* и диаметром 7,5 *мм*, в которое забивают трубку, согнутую из листовой стали толщиной 1 *мм*. Внутренний диаметр трубки 6 *мм*. Чтобы не расколоть брусок, трубку забивают очень осторожно. Затем брусок со всех сторон обрабатывают сначала напильником, потом шкуркой до тех пор, пока он не примет форму ручки. Далее ручку окрашивают аналиновым красителем в темно-красный, коричневый или черный цвет. После того как краска просохнет, ручку еще раз зачищают шкуркой и покрывают тонким слоем скипидарной мастики для натирки пола или кремом для обуви. Когда ручка высохнет, ее натирают суконкой до блеска и покрывают лаком.

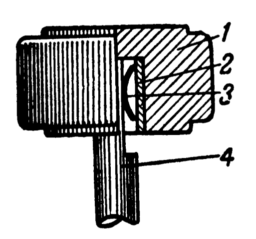


Рис. 53. Крепление ручек пружиной.

1 — ручка; *2* — металлическая трубка; *3* — пружина; *4* — ось.

Самодельные ручки лучше всего крепить на оси при помощи пружины (рис. 53). Ось, на которой крепят ручку, запиливают обычным образом, а в ручку вкладывают прямоугольный кусочек выгнутой стальной пружины. После этого ручку надевают на ось так, чтобы пружина выпуклой стороной упиралась в спиленную часть оси. Пружина при

этом деформируется, ее острые углы вдавливаются в корпус ручки, прочно с ним сцепляются, и ручка хорошо закрепляется на оси.

Таким же способом можно крепить и фабричные ручки, если предусмотренное заводом крепление почему-либо нельзя осуществить.

Надписи

Надписи, объясняющие назначение ручек, различные указатели и гнезда, можно изготовить фотоспособом. Для этого на кальке тушью в натуральную величину аккуратно вычерчивают необходимые надписи; затем, пользуясь калькой как негативом, печатают с нее обычным контактным способом на глянцевой контрастной бумаге нужное количество фотоотпечатков. Отпечатки подвергают зеркальной накатке.

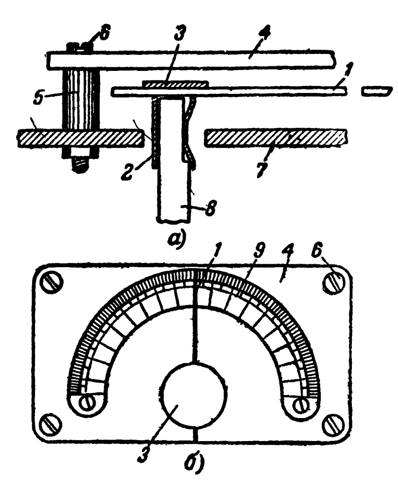


Рис. 54. Простейшее шкальное устройство.

а — крепление стрелки-указателя настройки; *б* — общий вид.

1 — стрелка-указатель настройки; *2* — трубка из жести; *3* — диск из жести; *4* — пластинка плексигласа; *5* — поддерживающая трубка; *6* — винт крепления; *7* — передняя панель; *8* — ось; *9* — шкала из транспортира.

После этого каждую надпись вырезают ножницами. Поле у такой надписи будет черным, а буквы белыми.

Чтобы надпись выглядела аккуратно и красиво, ее следует прикрыть прямоугольной пластинкой тонкого плексигласа. Надпись с защитным наличником прикрепляют к шасси или ящику двумя шурупами. По краям плексигласовой пластинки снимают небольшие фаски под углом 45°.

Шкала

Простейшая самодельная шкала состоит из дуги транспортира с делениями в градусах и стрелки, насаживаемой на конец оси, выведенной на лицевую панель приемника. Конец оси надо запилить так, как запиливают ось для крепления ручек. На ось надевают согнутую из белой жести трубку (рис. 54,*а*). На конце трубки делают две прорези, расположенные по диа-

метру. В прорези впаивают стрелку из белой жести. Поверх стрелки к трубке припаивают кружок из белой жести. Шов на трубке также пропаивают. Такое устройство стрелки позволяет легко снимать и надевать ее на ось. Стрелку и кружок можно покрыть цветным лаком.

Дугу транспортира обрезают (рис. 54,*б*) и прикрепляют к передней панели двумя маленькими шурупами. Шкалу можно прикрыть прямоугольной пластинкой тонкого плексигласа и прикрепить к передней панели четырьмя винтами на поддерживающих металлических трубках. Если заменить транспортир аккуратно вычерченной или изготовленной фотоспособом шкалой обычного типа, то получится красивое шкальное устройство в стиле массовых радиоприемников.

ГЛАВА СЕДЬМАЯ
ПРАКТИЧЕСКИЕ СОВЕТЫ

В предыдущих главах уже говорилось о возможности замены дефицитных материалов другими. В настоящей главе даны рекомендации по изготовлению самодельного крепежа и вспомогательного инструмента, а также описано несколько приспособлений, предназначенных в основном для радиокружка и значительно облегчающих изготовление самодельных деталей.

Винты и гайки

Резьбу на заготовках небольшого диаметра можно нарезать при помощи круглых плашек, вставленных в специальный воротник-плашкодержатель. Иногда плашки имеют разрез, а воротник имеет разжимной винт и зажимные винты, при помощи которых можно, постепенно сжимая плашку, получить чистую резьбу.

При нарезке стальных заготовок в качестве смазки применяется олифа. Для ломания стружки после каждого поворота плашки по ходу резьбы делается пол-оборота в обратную сторону. Если в заготовке винта не сделан шлиц под отвертку, его можно сделать тонким ножовочным полотном.

Гайконарезной инструмент состоит из набора метчиков, обычно трех номеров. Номер метчика обозначается рисками у его хвостовика. Первый номер служит для черновой на-

резки, второй — для промежуточной и третий — для окончательной, чистовой. При работе хвостовик метчика вставляют в специальный вороток.

Очень удобен для нарезания гаек так называемый однопроходный метчик, объединяющий в себе метчики трех номеров. Гайка таким метчиком нарезается за один проход. Однопроходный метчик делается с удлиненным хвостовиком.

Следует заметить, что во многих случаях можно обойтись без гаек, нарезая резьбу непосредственно в одном из соединяемых листов. Для этого в листе сверлят отверстие, диаметр которого выбирают по табл. 10.

При толщине листа не менее 1,5 *мм* нарезку резьбы можно производить обычным способом. При толщине стального листа от 0,5 до 1 *мм* отверстие под резьбу пробивается бородком. Пробивать надо на массивной подставке с отверстием, диаметр которого D должен быть равен

$$D = d + 2h,$$

где d — диаметр рабочей части бородка, соответствующий диаметру отверстия под резьбу;

h — толщина листа, в котором пробивается отверстие.

В полученном таким образом отверстии с «бортиком» обычным способом нарезают резьбу.

Данные винтов и гаек приведены в табл. 10.

Таблица 10

Крепежный материал

Номинальный диаметр, *мм*	Винты, болты			Гайки шестигранные			Шайбы		
	обозначение	шаг резьбы, *мм*	диаметр отверстия под резьбу, *мм*	диаметр описанной окружности, *мм*	размер под гаечный ключ, *мм*	высота, *мм*	внутренний диаметр, *мм*	наружный диаметр, *мм*	толщина, *мм*
2	M2	0,4	1,6	4,6	4	1,6	2,1	6,2	—
2,3	M2,3	0,4	1,9	—	—	—	2,4	6,6	—
2,6	M2,6	0,46	2,1	—	—	—	2,8	7	—
3,0	M3,0	0,5	2,5	6,9	6	2,5	3,2	8	0,5
3,5	M3,5	0,6	3	—	—	—	3,7	9	—
4,0	M4	0,7	3,3	9,2	8	3,5	4,2	10	0,8
5,0	M5	0,8	4,1	10,4	9	4	5,5	12	1,0
6,0	M6	1	4,9	12,7	11	5	6,5	14	1,5
8,0	M8	1,25	6,7	16,2	14	6	8,5	18	1,5
10,0	M10	1,5	8,4	19,6	17	8	10,5	22	2

Иногда вместо винтов можно применить обыкновенные шурупы для дерева. В этом случае на шуруп в качестве гайки навинчивается квадратный кусочек текстолита, гетинакса или фибры, в котором предварительно сверлят небольшое направляющее отверстие. Диаметр отверстия подбирают опытным путем так, чтобы крепление было достаточно прочным. Таким же способом можно ввернуть шуруп в лист пластмассы или фибры.

К тонкому листовому металлу толщиной 0,35—1,0 *мм* легкие детали (надписи, таблички, шкалы и т. п.) можно крепить шурупами, предварительно просверлив в металле отверстие, диаметр которого также выбирается опытным путем. Шуруп в этом случае как бы «нарезает» в металле резьбу и держится достаточно прочно.

Заклепки

В практике радиолюбителя заклепки во многих случаях могут заменить винты, шурупы, пистоны и другие виды крепежа. Заклепочное соединение при наличии самых несложных приспособлений делается легко и быстро.

При отсутствии заклепок их можно изготовить из обрезков алюминиевых и медных проводов при помощи простого приспособления, состоящего из двух стальных пластин толщиной 8—10 *мм*. Пластины складывают вместе и зажимают в тиски. Их взаимное положение фиксируют двумя шпильками и в пластинах сверлят глухое отверстие, глубина которого должна соответствовать длине будущих заклепок, а диаметр — диаметру провода, из которого изготовляются заклепки (рис. 55,*в* и *г*). После сверловки в каждой пластине должны получиться одинаковые по форме полуотверстия. Верхняя часть отверстия раззенковывается.

Приспособление зажимают в тиски и в отверстие вставляют кусочек алюминиевого или медного провода. Конец провода должен выступать над поверхностью пластин на величину, равную двум диаметрам. Ударами молотка выступающий конец провода расплющивают, полностью заполняя углубление, предназначенное для образования головки заклепки. Лишний металл спиливают напильником. Чтобы напильник не спиливал поверхность пластин, их надо закалить.

Чтобы заклепочное соединение было не только надежным, но и аккуратным, при клепке следует пользоваться обжимками и натяжками (рис. 55). Верхнюю обжимку и

натяжку можно изготовить из стального прутка, просверлив его с торца на нужную глубину, а нижнюю обжимку и натяжку — из короткого, но достаточно толстого болта.

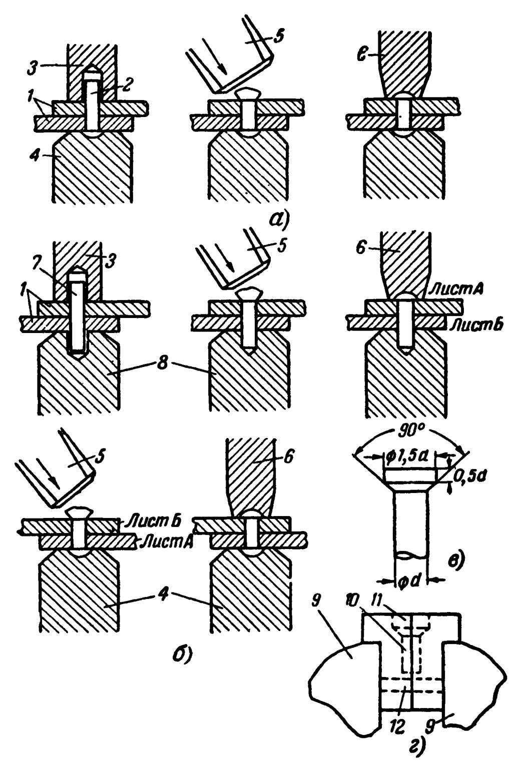


Рис. 55. Заклепывание.

а — порядок заклепывания готовыми заклепками; *б* — порядок заклепывания кусочками провода; *в* — головка самодельной заклепки; *г* — приспособление для изготовления заклепок.

1 — склепываемый материал; *2* — заклепка; *3* — верхняя натяжка; *4* — нижняя обжимка; *5* — боек молотка; *6* — верхняя обжимка; *7* — кусочек провода; *8* — нижняя натяжка; *9* — губки тисков; *10* — гнездо для заклепки; *11* — гнездо для головки; *12* — фиксирующая шпилька.

С помощью приспособления можно клепать не только готовыми заклепками, но и кусочками алюминиевого или медного провода. В последнем случае глубина отверстия в нижней натяжке должна быть в 1,5 раза больше диаметра провода.

При заклепывании кусочками провода очень важно, чтобы провод плотно входил в предназначенные для него отверстия в склепываемых деталях. Целый кусок провода легче вставить в отверстие. Поэтому конец провода вставляют в предназначенное для него отверстие и только после этого откусывают так, чтобы с обеих сторон он выступал на величину, равную 1,5 диаметра. Далее один конец провода вставляют в нижнюю натяжку, при этом он должен упираться в ее дно, а другому концу при помощи верхней натяжки и обжимки придают нужную форму. После этого склепываемые детали переворачивают, нижнюю натяжку заменяют нижней обжимкой — поддержкой и таким же способом придают нужную форму другому концу заклепки.

В случае применения заклепок диаметром меньше 2 *мм* целесообразно пользоваться П-образными заклепками-скобками. В этом случае под скобки сверлят два отверстия на расстоянии 3—4 *мм* одно от другого. В отверстия вставляют П-образный кусочек провода соответствующего диаметра. Концы провода, выступающие из отверстия на 2 *мм*, легкими ударами молотка загибаются или расклепываются. Для увеличения прочности загнутые концы медного провода можно спаять.

Металлические трубки

Металлические трубки, применяемые во многих самодельных деталях, можно изготовить из прямоугольной полоски листового металла необходимой длины. Ширину полоски a рассчитывают по нижеприведенной формуле так, чтобы концы полоски при свертывании в трубку сошлись, но не перекрывали друг друга:

$$a = 3{,}14\,(d + 0{,}8\,h).$$

Здесь d — внутренний диаметр трубки;
h — толщина листового металла, из которого изготовляется трубка.

Прямоугольные заготовки вначале загибают в виде желоба круглогубцами. Затем в желоб закладывают ось, диаметр которой должен соответствовать внутреннему диаметру изготовляемой трубки, и заготовка окончательно свертывается в трубку плоскогубцами. Лучше применять специальные плоскогубцы, которые можно изготовить из обычных, просверлив между их плотно сжатыми губками одно-два отверстия, диаметр которых должен соответствовать

наружному диаметру изготовляемых трубок. Такими плоскогубцами из листового металла толщиной до 1 *мм* можно изготовлять трубки с внутренним диаметром от 3 до 6 *мм*.

Из жести или листовой латуни толщиной 0,25—0,35 *мм* можно описанным способом изготовить самодельные пистоны (металлическую трубку) с внутренним диаметром 3—4 *мм*. Пистоны используют для клепки, развальцовывая их при помощи двух специально заточенных гвоздей (рис. 56).

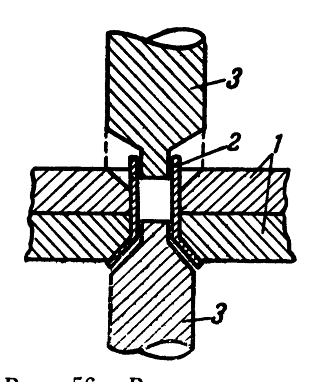


Рис. 56. Развальцовка самодельного пистона.

1 — соединяемые детали; *2* — металлическая трубка - пистон; *3* — специально заточенные гвозди.

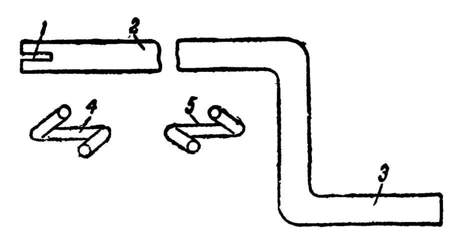


Рис. 57. Приспособление для изготовления пружин и шайб.

1 — прорезь для крепления конца пружины *2* — ось приспособления; *3* — ручка; *4* — стопорная шайба под винт с левой резьбой *5* — стопорная шайба под винт с обычной правой резьбой.

Проволочные пружины и шайбы

В самодельном конденсаторе переменной емкости, а также в верньерном устройстве применяются цилиндрические проволочные пружины.

Витую пружину небольшой длины можно изготовить при помощи приспособления (рис. 57).

Приспособление представляет собой коленчатую ось. В прорезь оси вставляется конец проволоки, предназначенный для изготовления пружины, и ось зажимается в тиски между двумя сосновыми дощечками. Вращая ручку оси, виток за витком, навивают на нее пружину. При этом ось с пружиной «ввинчивается» между дощечками. Шаг изготовленной пружины зависит от шага первых нескольких витков, остальные витки автоматически идут по направляющим бороздкам, проделанным в дереве первыми витками.

Таким способом можно изготовлять пружины из стальной пружинной проволоки диаметром до 1 *мм*. Следует учитывать, что диаметр пружины будет несколько больше диаметра оси, взятой для ее навивки.

Откусывая от пружины по одному колечку, можно изготовить стопорные шайбы. Направление витков шайбы должно быть противоположно направлению нарезки винта.

Для изготовления обычных шайб — прокладочных или токонесущих, вместо пружинной надо взять более мягкую стальную, медную или алюминиевую проволоку. Полученные из такой проволоки колечки расплющивают молотком до нужной толщины.

Перовые сверла

При изготовлении ряда описанных в книге деталей можно применять самодельные перовые сверла, изготовляемые из стальной пружинной проволоки или из прутковой инструментальной стали. Заготовка для сверла отжигается и запиливается (рис. 58). Расстояние между боковыми режущими кромками сверла должно соответствовать диаметру заданного отверстия. После заточки сверло закаливают, а затем отпускают, добиваясь необходимой твердости.

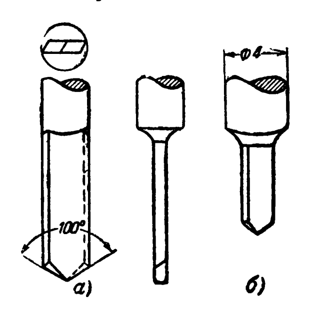


Рис. 58. Перовые сверла.
а — обычное сверло; *б* — сверло с утолщенным хвостовиком

Пользуются таким сверлом так же, как и обычным спиральным. В большинстве случаев при сверловке не слишком толстого материала самодельные сверла вполне заменяют спиральные. Затачивают перовые сверла обычным способом.

Для сверления отверстий диаметром менее 2 *мм*, чтобы избежать поломки сверла, следует пользоваться перовым сверлом с утолщенным хвостовиком и короткой рабочей частью. Такие сверла можно изготовить из стальной пружинной проволоки диаметром 4 *мм*, обточив кончик заготовки до нужного диаметра.

Пилки для лобзика

Самодельные пилки для лобзика можно сделать из стальной плоской пружины шириной 2—4 *мм* и толщиной 0,4—0,5 *мм*. Пружину зажимают в тиски и острым зубиль-

цем или лезвием ножа делают насечку зубьев. Получающиеся на пилке утолщения (развод зубьев) должны быть одинаковыми с обеих ее сторон. Пилкой можно пользоваться при работе по дереву, фанере, плексигласу и т. п.

Термическая обработка стали

Основными видами термической обработки стали являются: закалка, отпуск и отжиг.

Закалка применяется для повышения твердости стали. При закалке сталь нагревают до ярко-красного каления и быстро охлаждают в воде. Твердость стали при закалке увеличивается в несколько раз, но ее хрупкость при этом возрастает.

Чтобы уменьшить хрупкость закаленной стали, производят ее отпуск, который заключается в нагреве стали до температуры 200—300° и быстром охлаждении в воде. Твердость стали при этом несколько уменьшается, но зато вязкость значительно увеличивается.

Температуру нагрева стали при отпуске можно определить по так называемым цветам побежалости, которые появляются на хорошо зачищенной поверхности стали в результате ее окисления на воздухе. При этом поверхность стали последовательно окрашивается в следующие цвета: в светло-желтый при 225° С, в коричнево-желтый при 255° С, в красно-коричневый при 265° С, в пурпурно-красный при 275° С, в фиолетовый при 285° С, в ярко-синий при 300° С.

Сверла и другой инструмент, требующий повышенной твердости, следует при отпуске нагревать до светло-желтого цвета. В остальных случаях, когда допустима меньшая твердость и требуется большая вязкость стали, ее нагревают при отпуске до фиолетово-синего цвета, т. е. до температуры 280—300° С.

Отжиг применяется в тех случаях, когда закаленную сталь требуется подвергнуть механической обработке, например сверловке или опиловке. В этом случае закаленная сталь нагревается до ярко-красного цвета и медленно охлаждается. После этого она становится мягкой, легко режется ножовкой, поддается сверловке и опиловке.

Приспособление для гибки

Описываемое приспособление значительно упрощает изготовление металлических шасси, ящиков-шасси и других деталей.

Приспособление имеет две части: подвижную и неподвижную. Каждая из них состоит из массивного основания в виде прямоугольной стальной доски и прижимной планки, которую зажимными болтами или гайками М16 привер-

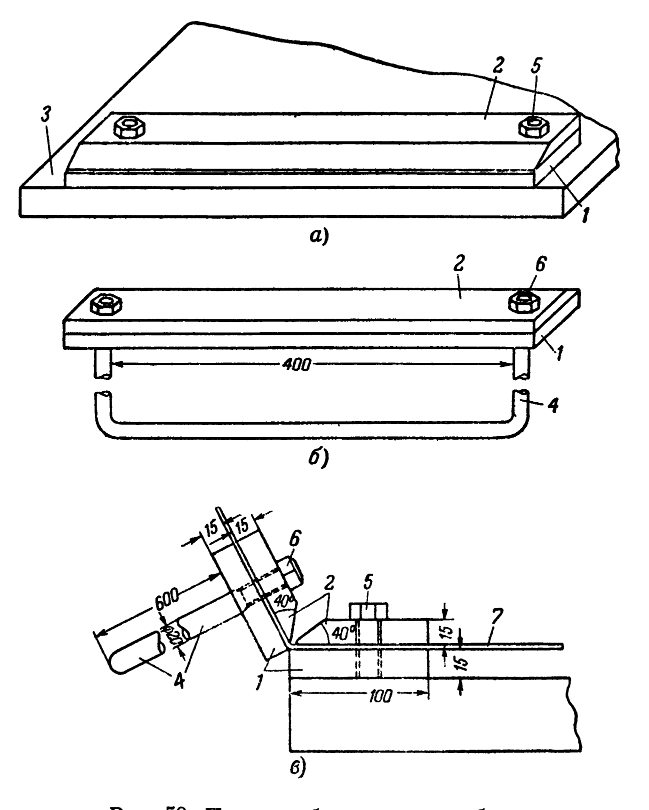


Рис. 59. Приспособление для гибки.

а — неподвижная часть приспособления; *б* — подвижная часть приспособления; *в* — взаимодействие частей.

1 — основание; *2* — прижимная планка; *3* — крышка стола; *4* — ручка; *5* — зажимные болты; *6* — зажимные гайки; *7* — изгибаемый лист металла.

тывают к основанию. Между прижимной планкой и основанием закладывается изгибаемый лист металла (рис. 59).

Основание неподвижной части прочно прикрепляется к краю стола. Основание подвижной части имеет П-образную ручку, концы которой с нарезкой для зажимных гаек проходят через основание и прижимную планку. Основание

с ручкой скрепляется наглухо, а прижимная планка делается съемной.

Применяют приспособление следующим образом. Конец полосы, предназначенной для изгиба, при помощи зажимных болтов прочно и на нужную глубину зажимают в неподвижной части приспособления, между прижимной планкой и основанием. На выступающий конец полосы надевают подвижную часть приспособления и вплотную прижимают к неподвижной части до полного соприкосновения их оснований. Передние кромки прижимных планок при этом должны быть параллельны, а расстояние между ними 3—5 *мм.* В этом положении зажимные гайки затягивают и поворачивают подвижную часть на нужный угол.

Затем, если нужно, лист металла устанавливают в новое положение и таким же образом производят следующую гибку и т. д., пока все углы не будут загнуты.

На таком приспособлении можно гнуть листовую сталь толщиной до 1,5 *мм* и алюминий толщиной до 2 *мм* при ширине листа до 400 *мм.*

Приспособление для пробивки отверстий

Высверливание в шасси отверстий диаметром более 10 *мм* сопряжено с большими трудностями.

Пробивка таких отверстий при помощи описываемого ниже приспособления значительно ускоряет процесс изготовления шасси и улучшает его качество.

Приспособление для пробивки отверстий (рис. 60) состоит из верхней части — пуансона, нижней части — матрицы и ловителя-выталкивателя. В пуансоне имеется глухое отверстие для ловителя, а в матрице гнездо для пуансона и сквозное отверстие для выталкивателя.

Проследим, как при помощи приспособления вырубают отверстие. Вначале в шасси (в центре будущего отверстия) сверлят небольшое вспомогательное отверстие, диаметр которого должен быть на 0,2—0,5 *мм* больше диаметра ловителя. Нижнюю часть приспособления ставят на наковальню. В матрицу ловителем вверх вставляют выталкиватель. Шасси просверленным вспомогательным отверстием надевают на ловитель и кладут на поверхность матрицы. Затем на выступающий конец ловителя надевают пуансон. Таким образом, взаимное положение шасси, пуансона и матрицы фиксируют ловителем. После этого ударами молотка по головке пуансона вырубают отверстие.

Чтобы выбить из гнезда матрицы вырубленный диск, пользуются выталкивателем, по которому несколько раз снизу ударяют латунной выколоткой.

Все части приспособления вытачивают на токарном станке из инструментальной стали. Матрицу и пуансон закаливают и отпускают. Чтобы более сложная часть приспособления — матрица — меньше изнашивалась, ей при термической обработке придается большая твердость, чем пуансону. Ловитель-выталкиватель термической обработке можно не подвергать.

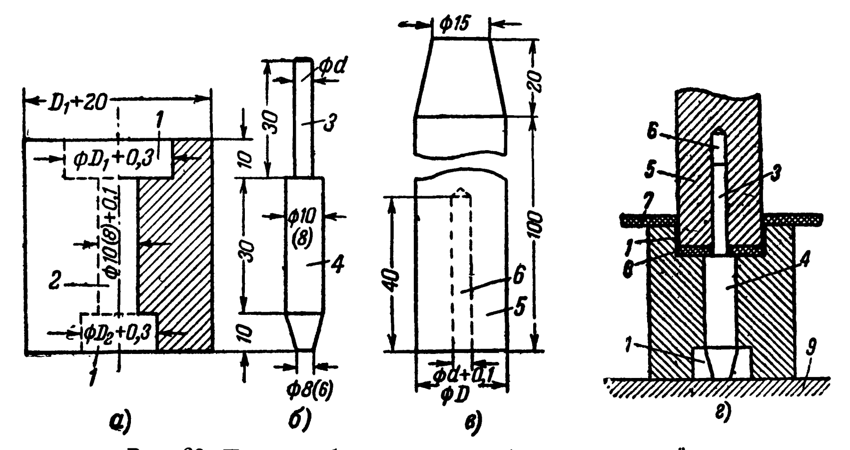


Рис. 60. Приспособление для пробивки отверстий.

а — двойная матрица; *б* — ловитель - выталкиватель; *в* — пуансон, *г* — взаимодействие частей.

1 — гнездо матрицы; *2* — сквозное отверстие для выталкивателя; *3* — ловитель; *4* — выталкиватель; *5* — нижняя часть пуансона; *6* — глухое отверстие для ловителя; *7* — материал, в котором вырубается отверстие; *8*—вырубленный диск; *9* — наковальня.

Зазоры между матрицей и пуансоном делают 0,3—0,4 *мм*. При меньшем зазоре приспособление быстрее изнашивается, при большем — по краям вырубленного отверстия появляются заусенцы. Зазор делают за счет диаметра отверстия матрицы, так как диаметр вырубленного отверстия определяется диаметром пуансона.

Выталкиватель в матрице и ловитель в пуансоне должны легко перемещаться, но без люфта. В обоих этих случаях величину зазоров допускают не более 0,1 *мм*.

При помощи описанного приспособления можно пробивать отверстия в листовой стали толщиной до 1,5 *мм*, в листовом алюминии толщиной до 2,5 *мм*, а также в картоне, фибре, резине, коже и подобном материале.

После вырубки отверстий остается отход в виде диска с небольшим отверстием посередине. Этот диск напоминает обычную шайбу. Подобрав диаметр пуансона и ловителя, можно таким способом изготовлять шайбы.

В радиокружке для пробивки отверстий следует иметь несколько пуансонов разных диаметров: 10, 11, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 26 и 30 *мм*, пять двойных матриц, каждая из которых имеет по два гнезда разных диаметров, соответствующих определенным пуансонам (по одному гнезду с верхней и нижней сторон матрицы), и один ловитель-выталкиватель. Диаметр выталкивателя должен быть 10 *мм*, а диаметр ловителя 6 *мм*. Этот комплект обеспечит пробивку всех практически встречающихся отверстий и изготовление любых шайб с наружным диаметром от 10 до 30 *мм* и с внутренним — от 6 до 26 *мм*.

Вырубку шайб внутренним диаметром 10 *мм* и более производят в два приема. Вначале вырубают диск, наружный диаметр которого должен соответствовать наружному диаметру будущей шайбы, а затем в диске вырубают отверстие нужного диаметра.

Для изготовления мелких шайб полезно иметь пуансоны диаметром 8, 9, 10 и 12 *мм* и две двойные матрицы с гнездами соответствующего диаметра. Диаметр выталкивателя в этом случае должен быть 8 *мм*, а диаметр ловителя 3 или 4 *мм* в зависимости от внутреннего диаметра изготовляемых шайб.

Приспособления для сверления (кондукторы)

При изготовлении самодельных деталей много времени уходит на разметку и накернивание. Поэтому при изготовлении самодельных деталей в радиокружке целесообразно пользоваться специальными приспособлениями — кондукторами, позволяющими сверлить детали без предварительной разметки и накернивания.

Можно применять так называемый листовой или пластинчатый кондуктор и кондуктор-вкладыш. Листовой кондуктор состоит из двух пластин-листов толщиной 3—4 *мм*, соединенных шарниром. В верхнем листе есть отверстия, через которые производят сверловку, а с нижней стороны листа — специальное гнездо, в которое вкладывают деталь. Расположение отверстий относительно контура гнезда должно соответствовать чертежу детали. При этом между контуром детали и контуром гнезда должен быть небольшой зазор 0,1—0,2 *мм*.

Верхний лист кондуктора изготовляют из инструментальной стали и после сверловки в нем всех нужных отверстий термически обрабатывают.

Нижний лист кондуктора термической обработке не подвергают. Отверстия в нем сверлят через отверстия верхнего листа уже после сборки кондуктора.

Для сверловки деталь вкладывают в гнездо и прижимают нижним листом кондуктора (фиксируют по контуру). Для лучшей фиксации положения нижнего листа кондуктора относительно верхнего в нижний лист вклепывают штифт, который входит в отверстие верхнего листа.

Кондуктор с вложенной в него заготовкой кладут на стол сверлильного станка и, последовательно перемещая его, сверлят через него все необходимые отверстия.

В детали могут быть отверстия разных диаметров, однако в кондукторе все отверстия обычно делаются одного и того же, как правило, наименьшего диаметра. Поэтому все отверстия в заготовке сверлят через кондуктор одним и тем же сверлом; затем рассверливают отверстия до нужного диаметра уже без кондуктора.

Если в кондукторе обрабатывают тонкие заготовки (0,1—0,5 *мм*), то рационально обрабатывать их сразу по несколько штук (пачками). Чтобы прижимать пачку к верхнему листу кондуктора, под нее вкладывают в гнездо пластину такой же формы. Просверленную заготовку выталкивают через специальные отверстия, сделанные в верхнем листе кондуктора.

В качестве примера на рис. 61 показан листовой кондуктор для изготовления деталей конденсатора переменной емкости. При помощи кондуктора сверлят щечки конденсатора, изоляторы и неподвижные пластины. При сверловке неподвижных пластин в кондуктор вместе с пакетом заготовок вкладывают вспомогательную планку шириной 11 *мм*, фиксирующую положение пакета пластин. Заготовки неподвижных пластин имеют такую же длину, как и щечки конденсатора, но после сверловки их подрезают (см. рис. 16).

Применение одного и того же кондуктора для сверловки отверстий в разных деталях конденсатора обеспечивает соосность всех просверленных отверстий.

Листовой кондуктор можно применить для сверловки плат галетного переключателя и трехполюсного переключателя на два положения, плат самодельных ламповых панелек и других деталей.

Более простой тип кондуктора — пластинчатый. Это тот же листовой кондуктор, но без нижнего листа и шарнирного устройства. Пластинчатый кондуктор накладывают на заготовку детали, прижимают к деревянной подставке и вместе с ней перемещают на столе сверлильного станка.

Следующий тип кондуктора — кондуктор-вкладыш, состоит из трех наглухо соединенных вместе плат. В верхней и нижней платах имеются отверстия для сверла и для временных упоров. Средняя плата служит для направления

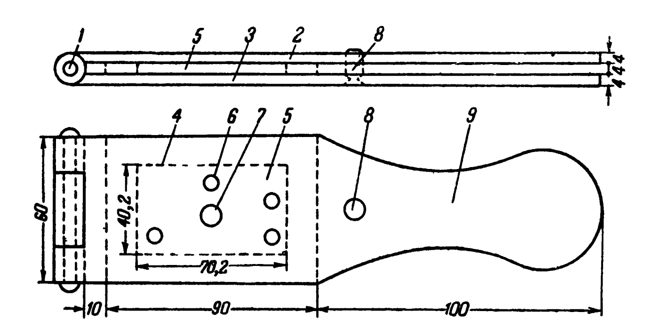


Рис. 61. Листовой кондуктор для сверловки деталей конденсатора переменной емкости.

1 — шарнир; 2 — верхний лист; 3 — нижний лист; 4—контур гнезда; 5 — гнездо; 6 — направляющие отверстия для сверла; 7—отверстие для выталкивания детали; 8 — фиксирующий штифт; 9 — ручка.

и фиксации положения заготовки. Порядок изготовления кондуктора-вкладыша такой же, как и листового. Разница между ними только в том, что в кондукторе-вкладыше верхнюю и нижнюю платы соединяют наглухо заклепками или винтами, а деталь вкладывают в кондуктор сбоку, в специальный паз, до упора и прижимают в этом положении рукой. Такая фиксация заготовки в кондукторе называется фиксацией на упор.

Кондуктор-вкладыш можно наглухо прикрепить к деревянной подставке и вместе с нею передвигать по столу сверлильного станка. В подставке в этом случае делаются отверстия для выхода сверла и стружки.

На рис. 62,*а* дана разметка кондуктора, при помощи которого сверлят планки для штепсельных гнезд и вилок, о которых говорилось выше (рис. 1, 4 и 49).

При сверловке в качестве временных упоров, фиксирующих и направляющих шпилек используются штифты, заклепки или винты диаметром 4 *мм*. Фиксация заготовок

в кондукторе может быть как на упор, так и на отверстие.

Длинные планки при сверловке можно несколько раз переставлять в кондукторе, каждый раз фиксируя их положение на просверленные ранее отверстия. При сверловке планок шириной 16 *мм* в средний ряд отверстий кондуктора вставляют несколько направляющих шпилек. Заготовку в этом случае закладывают в паз кондуктора между его боковой стенкой и направляющими шпильками. Все отверстия сверлят сверлом диаметром 4,1—4,2 *мм.* Отверстия для гильз рассверливают впоследствии сверлом нужного диаметра.

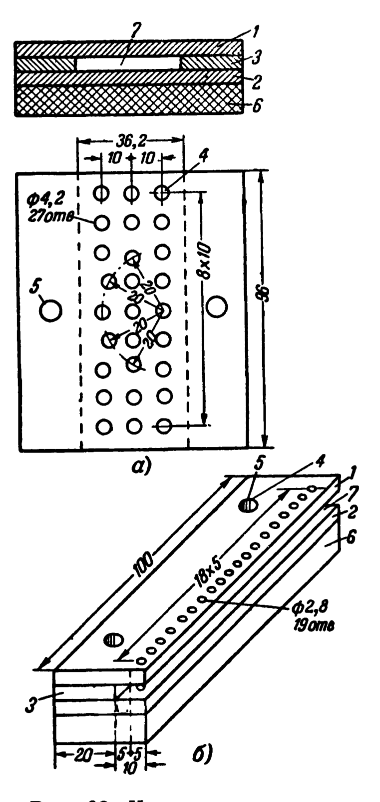


Рис. 62. Конденсатор-вкладыш.

а — кондуктор для штепсельных гнезд; *б* — кондуктор для монтажных планок.

1 — верхняя пластина; *2* — нижняя пластина; *3* — средняя пластина; *4* — направляющие отверстия для сверла, фиксирующих штифтов или упоров; *5* — отверстия для крепления кондуктора к деревянному основанию; *6*—деревянное основание; *7* — паз для вкладывания заготовки.

На рис. 62,*б* показан кондуктор-вкладыш для сверловки монтажных планок и некоторых других деталей.

Кондуктор имеет три наглухо соединенные вместе платы. Паз для вкладывания детали открыт с трех сторон.

Заготовку для простейшей монтажной планки — гребенки сверлят в этом кондукторе следующим образом. Планку вставляют в паз кондуктора и прижимают рукой к его средней плате. Упор в виде кусочка провода или заклепки диаметром 2,6 *мм* вставляют в крайнее левое отверстие. Левым краем планку прижимают к упору. В этом положении в ней сверлят через нужные интервалы отверстия соответственно длине кондуктора (или планки). Если планка имеет бо́льшую длину, чем кондуктор, упор из кондуктора вынимают и планку продвигают влево, пока упор не войдет в последнее из просверленных в планке отверстий. В этом

положении в планке сверлят новую группу отверстий.

Монтажные планки обычного типа сверлят следующим образом: заготовку вначале закладывают в паз кондуктора одной стороной и сверлят в ней первый ряд отверстий. Затем планку переворачивают, закладывают в паз кондуктора другой стороной и точно так же сверлят второй ряд отверстий. При этом все отверстия автоматически располагаются строго одно против другого, а относительно от краев планки на расстоянии 5 *мм*.

Этот же кондуктор можно применить для сверловки крепежной планки конденсатора переменной емкости, угольников крепления тумблера и многих других деталей, описанных в книге.

Цена 3 руб.